

# **Reportage**

In dit nummer:

## **PI6EHV**

staat voor grondige modernisering

## **40 Watt**

eindtrap voor 23cm

## **3 cm ontvangst**

met Ku-band LNB's

## **Nader bekeken**

rapporten uit het land

## **Rondstralers**

**TIJDSCHRIFT VOOR  
(TELEVISIE)AMATEURS**

# Colofon

Repeater 2, jaargang 1

## Redactie:

Hans Bruin  
Rens Maas  
Rob Ulrich

## Medewerkers:

Rob Boom  
Bert Fidler  
Mark Teske

## Redactie-adres:

CCH Media  
Gibbon 14  
1704 WH Heerhugowaard

Tel. 072-5720993

Fax. 072-5720992

E-mail: [rulrich@euronet.nl](mailto:rulrich@euronet.nl)

## Abonnementenadministratie en advertentie-exploitatie:

Diana Ulrich-Schraag

## Jaarabonnement:

Fl 40,- per kalenderjaar. Een abonnement voor buitenlandse abonnees kost Fl 65,- per kalenderjaar.

Abonnementen worden tot wederopzegging aangegaan. Nieuwe abonnees kunnen zich rechtstreeks melden bij CCH Media, Gibbon 14, 1704 WH Heerhugowaard. Tel. 072-5720993. Fax. 072-5720992.

De redactie is niet verantwoordelijk voor schade, voortvloeiende uit de praktische toepassing van in Repeater gepubliceerde schakelingen. Het octrooirecht is verder van toepassing op alles wat in Repeater gepubliceerd wordt. Niets uit deze uitgave mag op enigerlei wijze worden gereproduceerd, overgenomen of op andere wijze worden gebruikt of vastgelegd zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De artikelen in Repeater hebben geenszins de bedoeling wetsovertredingen uit te lokken.

## ATV in de meest positieve zin

Repeater is nu al een doorslaand succes. Vanuit binnen- en buitenland zijn vele positieve reacties bij de redactie binnengekomen. Uiteraard zijn wij daar blij mee. Het is voor ons een reden om door te gaan met Repeater. Repeater voorziet in een kennelijke vraag in Nederland naar een goed tijdschrift, speciaal voor (televisie)amateurs. Los van de positieve reacties zijn er ook negatieve reacties binnengekomen. De redactie zal zoveel mogelijk rekening houden met alle geuite opmerkingen en wensen. Wij hebben geenszins de bedoeling amateurs te kwetsen met de soms prikkelende uitspraken. Voorop staat dat Repeater een blad is om onze hobby uit te dragen in de meest positieve zin.

Die hobby staat de laatste tijd toch al steeds meer onder druk. Op de ATV-banden verschijnen steeds meer andere gebruikers. Is 70 cm al ten prooi gevallen aan de Low Power Devices, voor 13 cm zijn sinds kort ISM-ATV-zendertjes te koop en op 3 cm vallen straalverbindingen van PTT Telecom steeds meer op. In Engeland is zelfs het gebied tussen 10.15 en 10.3 GHz geen officieel deel van de amateurband meer. De redactie betreurt deze gang van zaken. Het doet immers het ergste voor de toekomst vrezen.

Maar terug naar het tweede nummer van Repeater. Deze keer brengen we opnieuw een bezoek aan een van de ATV-repeaters in Nederland. In dit nummer laten we u kennismaken met PI6EHV, een van de oudste ATV-repeaters in Nederland. Daarnaast hebben we weer enkele bouwbeschrijvingen met de nodige portie theorie. Ook hebben sommige amateurs ons videobanden gestuurd met opnames van ontvangen televisie-amateurs en -repeaters. Wij hopen dat dit wij voor devolgende nummers weer videobanden mogen ontvangen. Verder gaan we in op de mogelijkheid om met een oude Ku-band LNB's ATV op 10 GHz te kunnen bekijken. Op rommelmarkten worden ze tegenwoordig in grote getale voor weinig geld te koop aangeboden. In het artikel laten we u zien waar u op moet letten bij de ombouw van een LNB. En er is weer een nieuwe (aangepaste) frequentielijst met ATV-repeaters.

Tenslotte willen wij u er nogmaals op wijzen dat iedere vorm van kopij welkom is. Heeft u een leuke schakeling of een aardige tip voor mede-amateurs, schroom dan niet contact met ons op te nemen. Wij wensen u veel leesplezier toe.

*De redactie*

## Inhoud:

Colofon .....	1
ATV in de meest positieve zin .....	1
PI6EHV staat voor grondige modernisering .....	2
40 Watt eindtrap voor 23 cm;	
Deel 1 - De theorie omtrent ringhybrids .....	6
Deel 2 - De praktijk .....	9
Nader bekeken .....	10
23 cm sperfilter .....	15
10 GHz ontvangst met Ku-band LNB's .....	16
Rondstraler voor 3 cm .....	19
Frequentie-overzicht .....	22

# PI6EHV staat grondige modernisering te wachten

PI6EHV was een van de eerste amateurtelevisierelais in Nederland. Het relais is in de lucht sinds ongeveer 1983 en heeft sinds die tijd al heel wat veranderingen ondergaan. Een aantal fanatieke ATV-ers is begin 1995 begonnen het ingedutte relais weer wakker te schudden. De gedachte ging toen uit naar een grondige renovatie en uitbreiding.



**Figuur 1 en 2:**  
*Het antennepark van PI6EHV heeft na de verhuizing naar het ziekenhuis al diverse veranderingen ondergaan. Rechts de huidige situatie, de 70 cm dubbelquad's zijn vervangen door een klaverblad en nieuw zijn de antenne's voor 13 en 3 cm.*

De geschiedenis van PI6EHV voert ons terug naar het eind van de jaren zeventig. Amateurtelevisie was in die jaren nog lang niet zo populair als nu, vooral vanwege de moeilijke (en noodzakelijke) zelfbouw van een klasse-A zender met enkelzijbandonderdrukking. In de regio Eindhoven was slechts een tiental zendamateurs actief op de 70 cm-band met AM-gemoduleerde televisie. Vaak werd 70 cm ontvangen met een fabrieks-UHF-converter of werd een K9-televsietuner omgebouwd tot converter. Om ATV wat meer bekendheid te geven bij amateurs in de regio werd op de laatste vrijdag van iedere maand CQulinair uitgezonden. De uitzendingen bestonden uit video-reportages die over diverse zinnige en onzinnige zaken gingen, zoals de montage van een N-connector, de ombouw van een tuinhark tot super-yagi en de werking van een faselus-VFO. Gezien de antennehoogte en

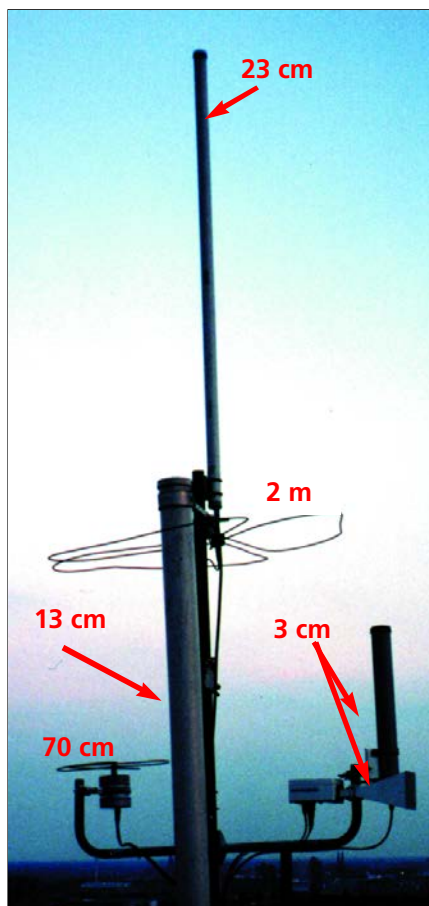
het grote vermogen waarmee uitgezonden werd (250 Watt) nam het aantal kijkers gestaag toe. Bij de toenmalige Radiocontroledienst kwamen overigens ook klachten binnen over de uitzendingen. Kabelnetten werden overstuurd, maar... de zender voldeed aan de normen en er was geen enkele reden om een zendverbod op te leggen.

## CQulinair

Het succes van CQulinair was voor Paul, PAØSON, de aanleiding om de mogelijkheden van een ATV-relais in Eindhoven te onderzoeken. In november 1983 werd een machtiging aangevraagd voor een omzetter van 70 cm naar 23 cm. Door een aantal amateurs (PAØSON, PA3CQE, PAØERW, PDØHOT, PE1ITR en PAØBOJ) zijn verschillende units en antennes gebouwd, die gecombineerd werden tot een ATV-omzetter. Na enige jaren in Maarheeze proef te hebben gedraaid verhuisde het relais in 1985 naar Eindhoven waar het op de (hoge) flat bij Carel (PA3BAS) geplaatst werd. Door drukke 23 cm-contest-activiteiten van Carel moest echter naar een andere locatie uitgekeken worden. Het signaal van de ATV-omzetter gooide soms behoorlijk wat roet in het eten. De repeater kreeg uiteindelijk een vaste plaats in het Catharina-ziekenhuis in Eindhoven. Dit bleek een perfecte locatie door de grote antennehoogte (ruim 65 meter) en de betrekkelijk geringe lengte van de coaxkabels tussen de antennes en de hardware (ongeveer twintig meter). Daarnaast was het relais bij storingen 24 uur per dag toegankelijk voor bevoegden.

## Eerste aanpassingen

Het relais was ondergebracht in een 19 inch kast en modulair opgebouwd. Dat maakte het voor de nieuwe relaiscommissie eenvoudig in de loop der tijd delen van het relais te vervangen door units met moder-







**Figuur 3:**  
*Vooraanzicht van de besturingsunit met de drie A/V ingangen, de 2 m-audio ingang, de LED's van het antennezoekstelsel en een 7 segment display als uitlezing van de remote-control voor de bediening van het relais.*

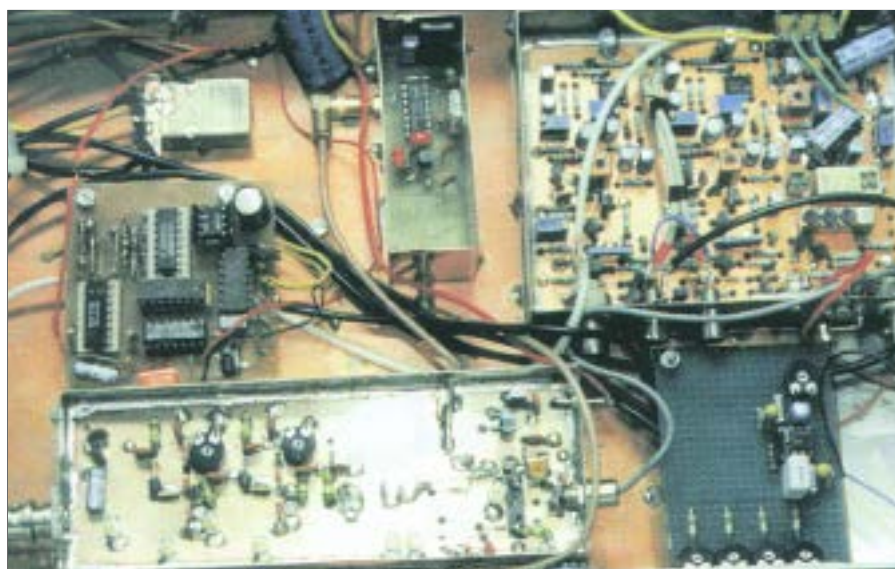
ne technieken. Voor iedere unit was een apart gestabiliseerde voeding aanwezig.

Hart van het ontvangstdeel van relais werd gevormd door de besturings-eenheid. Er was bij de ontwikkeling van dit deel al rekening gehouden met een uitbreiding van het aantal (audio/video) ingangen tot drie bronnen, zodat in de toekomst ook ingangen op bijvoorbeeld 23 en 13 cm simpel te maken waren. In dezelfde kast waren ook de testbeeldgenerator en de audio-callgever ingebouwd. Een andere belangrijke functie was het antennezoekstelsel, dat afwoog welke van de vijf aangesloten antennes de grootste signaalsterkte ontving. Deze antenne werd dan voor de ontvangst gebruikt. Voor de ontvangers waren een zelfbouw smalband FMTV-ontvanger en twee Amstrad ontvangers aanwezig.

De zender was opgebouwd uit een aantal modules en de opwekking van het audio- en videosignaal gebeurde op middenfrequentniveau. De FM-beeldmodulator op 134 MHz was opgebouwd rond het IC MC1648, naar het ontwerp van DL6KA uit het Duitse blad TV-Amateur en werd met een nogal trage PLL op de frequentie gelocked. Dit signaal werd opgemengd naar 1285 MHz, de frequentie die nu nog steeds in gebruik is, gefilterd met een interdigitaal filter

en vervolgens versterkt. De zender-eindtrap bestond oorspronkelijk uit een balansversterker met 2x BRF96S, 2x BFQ34 en 2x M57762 en was goed voor een vermogen van ruim dertig Watt.

Het relais kon ook op afstand bediend worden. Als op twee meter een 1750 Hz-toon uitgezonden werd, werd gedurende een aantal minuten het testbeeld van EHV uitgezonden. Eventuele spraak werd doorgeschakeld naar de audiodraag-golf van het relais.



**Figuur 4:**  
*De nieuwe stuurzender van PI6EHV: rechtsboven de A/V-modulator, links onder de oscillator met breedbandige versterkers*

## Antennes

Voor de ontvangst van 70 cm-signalen werd gebruik gemaakt van een 'konijnenkooi', waarvoor -verdeeld over 360 graden- vijf dubbelquadantennes gemonteerd waren. Iedere antenne was voorzien van een eigen voorversterker, die met behulp van PIN-diodes door het centrale besturingssysteem ingeschakeld konden worden. Voor 23 cm-ontvangst was een Alford-slot antenne in gebruik, terwijl voor de 2 m signalen een klaverbladantenne in de mast aanwezig was.

## Eerste aanpassingen

Het antennezoekstelsel bleek op de grote hoogte niet naar behoren te functioneren. Dit lag vooral aan de hoeveelheid sterke stoorsignalen die ontvangen werden, zoals packetradio op 70 cm- en telemetriesystemen. Ook stonden op het ziekenhuis relaisstations opgesteld voor onder andere de brandweer, welke een hoge veldsterkte afgaven. De antennes zijn daarom vervangen door een klaverblad met een enkele voorversterker, wat in de praktijk uitstekend bleek te voldoen. In de regio waren ook enige amateurs bezig met smalband FMTV-experimenten op 70 cm waardoor een andere smalbandigere ontvanger noodzakelijk was. Deze (nu nog steeds gebruikte) ontvanger herkent het signaal (AM of FM) en bij

kleine signalen wordt een extra videofilter ingeschakeld.

### Tand des tijds

Na enkele jaren redelijk probleemloos te hebben gefunctioneerd begon langzaam het aantal storingen aan PI6EHV toe te nemen. Doordat het aantal problemen toenam en het aantal gebruikers hierdoor afnam is besloten om het hele relais grondig te gaan reorganiseren. Begin 1995 werd door een gedeeltelijk vernieuwde relaiscommissie (o.a. PAØBOJ, PE1MIX, PE1NVG, PE1BEY, PE1ECO, PE1EXM, PA3CEV en PE1KWQ) besloten het relais nieuw leven in te blazen. Het hele relais zou gecontroleerd worden. Een groot aantal zaken zou uiteindelijk zelfs vervangen en aan de huidige stand van de techniek aangepast worden. Tegelijk zou een aantal nieuwe faciliteiten toegevoegd worden om de regionale amateurtelevisie-activiteiten te stimuleren.

### Uitbreiding

Allereerst kwamen er twee ingangen bij voor 13 en 3 cm met voor beide rondom gevoelige ontvangstantennes. Voor de ontvangst waren twee oude Amstrad-satellietontvangers aanwezig, die op een aantal punten gemodificeerd waren. Zo werden een

audio-demodulator voor 5.5 MHz en voor 13 cm een video-inverter ingebouwd. Na ongeveer een jaar werden deze ontvangers overigens vervangen door een rack met Tratec-satellietontvangers, zoals die ook in gebruik zijn bij bijvoorbeeld kabelkopstations.

### De grote revisie

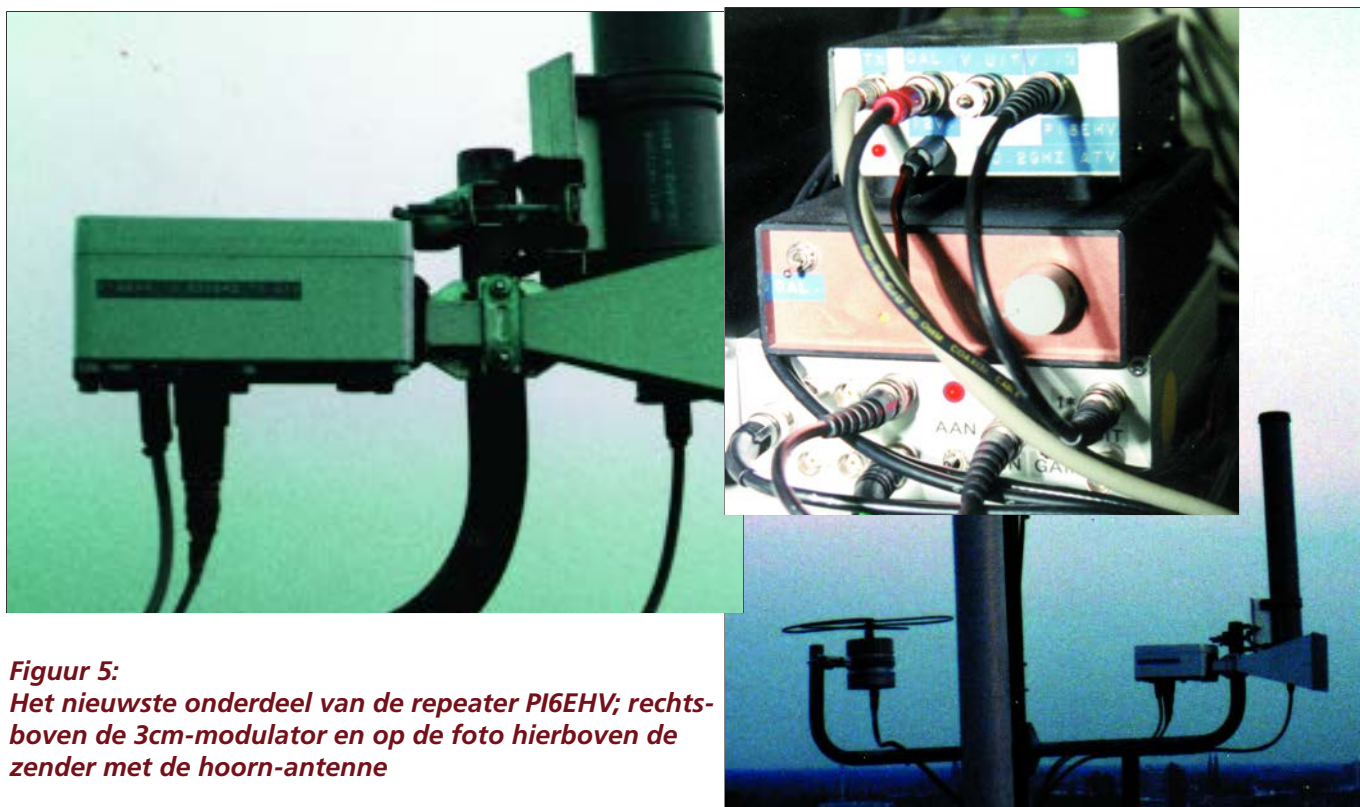
Inmiddels heeft de nieuwe relaiscommissie een aantal projecten voortvarend ter hand genomen. Als eerste werd de voeding compleet opnieuw gebouwd, vooral omdat in het verleden slechte printconnectors een bron van ellende vormden. Verder werd de logica onder handen genomen. De relais bijvoorbeeld die al 10 jaar schakelden werden vervangen door nieuwe exemplaren. Door de experimentele opbouw van de logica-unit kostte het vervangen van zeven relais een hele avond (plus gedeelte nacht). Maar ja...je moet wat over hebben voor je hobby, nietwaar? De eindtrap werd, na klachten van zeer dichtbij wonende amateurs over het vermogen, compleet opnieuw gebouwd en uitgerust met van een enkele uitgangsmodule. De antenne voor 23 cm werd verder vervangen door een dubbele Alford-slot met een gain van 3.7 dB. Ook werd een nieuwe stuurzender gebouwd met

een oscillator direct op de zendfrequentie (ontwerp DK7DZ) en gelocked met een SP5060. De modulatie-index van de zender werd conform de vigerende amateurnorm afgeregeld ( $M = 0.35$ ).

Binnen de afdeling Eindhoven van de VERON werd een nieuwe baseband-modulator ontwikkeld die beter voldeed dan de toen bekende ontwerpen. De nieuwe modulator was voorzien van goed verkrijgbare componenten en een videofilter. Ook werd binnen de afdeling, voortbordurend op een testbeeld generator uit UKW-Berichte, een eigen generator ontwikkeld (geschikt voor 16 beelden) compleet met tekenpakket om op een PC de testbeelden te ontwerpen en een EPROM-file te genereren.

### 3 cm-faciliteiten

Met de komst van PAØBOJ in de relaiscommissie lag het voor de hand dat PI6EHV ook wat zou gaan doen op 3cm. BOJ is immers een van de personen, die jaarlijks aan de kust te vinden is om verbindingen op de microgolfbanden te maken met Engeland. Op dit moment heeft PI6EHV dan ook een in- en uitgang op 10 GHz, zij het dat de mogelijkheden nog beperkt zijn. Het signaal op 10.200 GHz/H gaat in een 20 dB-hoornstraler die gericht is op 300



**Figuur 5:**  
*Het nieuwste onderdeel van de repeater PI6EHV; rechts-boven de 3cm-modulator en op de foto hierboven de zender met de hoorn-antenne*

graden (richting Rotterdam e.o.). Voor de ontvangst wordt gebruik gemaakt van een op rondomgevoelige antenne (een 10-slots golfpijpan-tenne) met een op de ingang (10.400 GHz/H) geoptimaliseerde LNB.

De zender zelf bevindt zich bij de antenne, de modulator is te vinden in de ruimte waar zich ook de overige apparatuur van PI6EHV bevindt. De zender, de output is 60 milliWatt, staat continu aan met een testbeeld, dat verdwijnt bij activiteiten op een van de ingangen. Zodra een sync-puls herkend wordt door de syncde-tector, wordt de callgever uitgescha-keld en overgeschakeld naar het videosignaal van een van de satelliet-ontvangers.

### **Toekomst**

Aan PI6EHV wordt met een grote club amateurs enthousiast gesleuteld en in de toekomst zal dat te merken zijn aan diverse uitbreidingen. Gepland zijn onder andere een gron-dige kwaliteitsverbetering (vooral van

het video), nieuwe logica met DTMF-sturing en teletekst. Daarnaast zullen nog meer in- en uitgangen op 23, 13 en 3 cm gerealiseerd worden. In een

latere uitgave van Repeater zullen we ongetwijfeld nog eens terug komen op PI6EHV of een van de zelfbouw-projecten van de afdeling Eindhoven.

### **Technische gegevens PI6EHV**

Locatie:	Catharina-ziekenhuis, Eindhoven (JO21RL)
Zendfrequenties:	1280 MHz 10.200 GHz/H
Audiodraaggolven:	5.5 MHz
De-emphasis:	50 µsec
Vermogen:	1280 MHz: 17 Watt 10.200 GHz: 60 mWatt
Zendantenne:	1280 MHz: 2 gepaarde Asford slot-antenne 10.200 GHz: hoornstraler, 20 dB
Ontvangstfrequenties:	2m: 144.750 MHz 70 cm: 434.25 (AM of FM) 13 cm: 2357 MHz (audio 5.5 MHz) 3 cm: 10.400 GHz/H (audio 5.5 MHz)
Ontvangstantennes:	2m: klaverbladantenne 70 cm: klaverbladantenne 23 cm: klaverbladantenne 3 cm: 10-slots golfpijpan-tenne
Ontvangstapparatuur:	3x Tratec-ontvanger home made 70 cm smalband FM-ATV ontvanger
Contactpersonen:	Jack Bongaards, PAØBOJ, tel.013-5284331 Eric Post, PE1MIX, tel.040-2463436



# Een 40 Watt eindtrap voor 23 cm

In dit artikel wordt een zendereindtrap beschreven die opgebouwd is met twee gekoppelde Mitsubishi-modulen. In het eerste deel gaan wij dieper in op de theorie omtrent ringhybrids. In het tweede deel wordt een beschrijving gegeven van de praktische opbouw van de eindtrap.

## Deel 1: De theorie, door Hans Bruin

De manieren, waarop in principe een paar modulen of eindtrappen kunnen worden gecombineerd om een hoger uitgangsvermogen te kunnen bereiken zijn talrijk. Voor welke "combiner" techniek ook wordt gekozen, altijd moet een bepaald stuurvermogen netjes worden verdeeld over de bewuste modulen en het versterkte signaal moet tenslotte weer zo aan elkaar geknoopt worden, dat een output van ongeveer twee maal van dat van een enkele moduul ontstaat. Er is dus zowel een signaalsplitser als -combiner nodig om een paar modulen 'parallel' te schakelen.

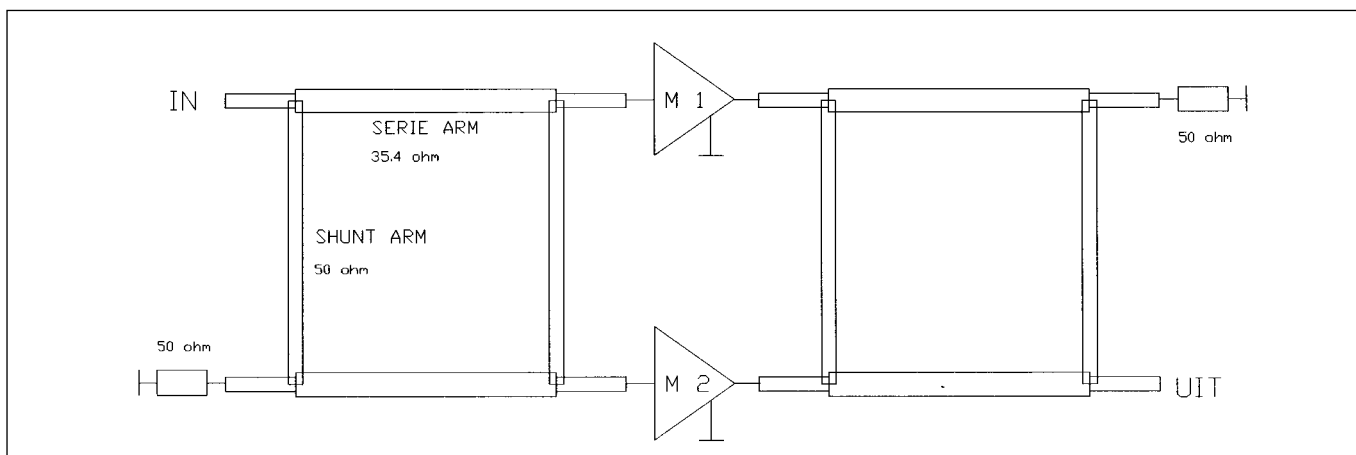
### Rat race

In [1] worden combiners beschreven, die met behulp van coax-kabeltjes kunnen worden samengesteld. Het gaat hierbij om een 'rat race coupler' (in Duitse literatuur wordt gesproken over een 'Ringkoppler'), waarbij de elektrische lengte  $6/4$  golflengte bedraagt. Een voordeel van deze configuratie is dat de impedantie van de kabels overal 75 Ohm is. Eigenlijk zou de impedantie iets lager moeten zijn namelijk 70.7 Ohm, maar de misaanpassing is klein. Voor 70 cm toepassingen is deze oplossing nog heel praktisch, omdat nog met 'enige' kabellengte kan worden gewerkt, maar voor 23 cm is zo'n oplossing al niet erg handig meer. Een coaxkabeltje is natuurlijk wel af te knippen op een lengte van zo'n 33 mm, maar er moet ook een tweede kabeltje en een connector aan gesoldeerd worden. Hoe zit het dan met de impedantie op dat punt? Door het afpellen van de afscherming over een halve centimeter bijvoorbeeld zal zeker een impedantiesprong(etje) optreden en aangezien een halve centimeter niet meer een te verwaarlozen lengte is op deze

frequenties zal ook een aanzienlijke misaanpassing het gevolg kunnen zijn. Bedenk hierbij dat voor het bepalen van de kabellengte de verkortingsfactor (Vk) van de kabel in rekening moet worden gebracht. Voor veel coaxtypen geldt een Vk van 0.66. Teflon coax is met een Vk van circa 0.8 al een stuk gunstiger, maar coax met luchtdielectricum nadert steeds meer de ideale Vk van 1. Kortom, er zijn nogal wat onzekerheden bij het toepassen van deze methode op hogere frequenties!

### Microstrip

Voor 23 cm maken we liever gebruik van de zogenaamde microstriptechniek. Hierbij kan op eenvoudige wijze een behoorlijk scala aan impedanties worden gecreëerd. Impedanties tussen 25 en 120 Ohm zijn praktisch realiseerbaar. Boven 120 Ohm worden de lijntjes op de print nogal dun, waardoor bijvoorbeeld tijdens het etsen problemen kunnen ontstaan. Bovendien nemen de verliezen behoorlijk toe. De keuze voor het substraatmateriaal moet hier beperkt blijven tot PTFE (teflon)



**Figuur 1:**  
**Two arm branch-coupler**

board, omdat niet alleen de verliezen in epoxy te groot worden op deze frequentie, maar ook de onzekerheid over de waarde van de dielectrische constante. Deze constante -Er. of eps genaamd- heeft net als bij coax invloed op de Vk. De variatie van deze zogenaamde Er over de frequentie is bij dit materiaal veel groter dan bij teflon. Ook de verschillen tussen de (print)platen onderling zijn wat dit betreft groot, waardoor de reproduceerbaarheid twijfelachtig is.

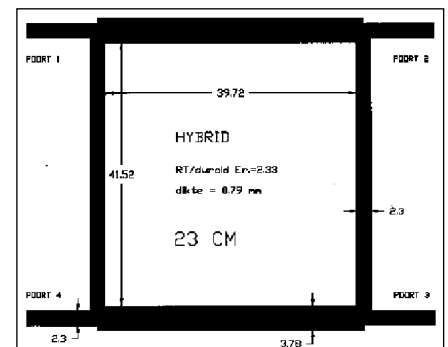
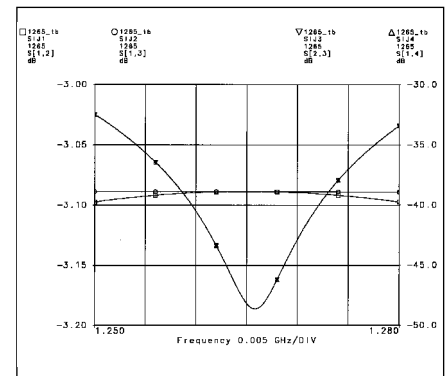
## Two Arm Branch

Voor het koppelen van de twee modules is hier gekozen voor een 3 dB coupler van het type 'Two Arm Branch 90 Degrees Hybrid', een hele mond vol voor een vierkantje, maar wel eentje met bijzondere eigenschappen (fig.1). Een van de voordelen van dit type coupler is de uitstekende isolatie. Wanneer een moduul de geest zou geven, slaapt deze niet de andere in zijn ondergang mee. De zaak blijft gewoon werken, al is het dan maar met het halve vermogen. Een andere prettige eigenschap is dat even harmonischen van het zendsignaal worden onderdrukt, zodat aan een eventueel volgend laagdoorlaatfilter wat minder strenge eisen hoeven te worden gesteld. De hybrid bevat een primaire lijn die met een secundaire lijn is gekoppeld door middel van twee kwart golflengte uit elkaar staande secties van een kwart golflengte lang. Op deze wijze wordt een vierkant gevormd met een omtrek van een golflengte. De koppelfactor wordt bepaald door de verhouding tussen de impedantie van de serie- en shuntarmen. In ons geval willen we het beschikbare vermogen gelijk over twee uitgangen verdelen, of -wat op hetzelfde neer komt- het door de modules versterkte vermogen op de uitgang weer gecombineerd beschikbaar hebben. Dit betekent een 3 dB hybrid, waarbij de shuntarmen dezelfde impedantie hebben als de in- en uitgangen. Meestal zal dit 50 Ohm zijn, maar een andere keuze is mogelijk. De impedantie van de serie-armen moet nu gelijk zijn aan de shuntarm-impedantie gedeeld door de vierkantswortel van twee, hier dus circa 35.4 Ohm. Het op de twee uitgan-

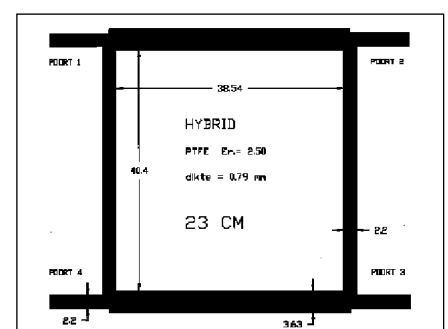
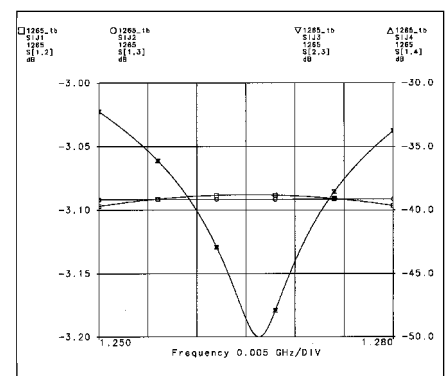
gen aanwezige vermogen is niet alleen de helft van de oorspronkelijke waarde, maar heeft -zoals reeds in de naam aangegeven- ook een 90 graden faserelatie. Hoewel deze faserelatie frequentie-afhankelijk is, is de variatie slechts +/- 5 graden over een 10% bandbreedte. In ons geval dus geen enkel probleem. De vierde aansluiting van de hybrid wordt met een 50 Ohm weerstand afgesloten. In deze weerstand worden eventuele reflecties van de andere 'poorten' geabsorbeerd. Deze situatie geldt zelfs bij 100% reflectie, zodat de absorptie weerstand dit gereflecteerde vermogen in geval van nood ook moet kunnen verwerken om niet in rook op te gaan bij hoge vermogens. De isolatie tussen de beide uitgangen bedraagt ruim 30 dB voor de ontwerp-frequentie. De hybrid die de versterkte signalen weer moet optellen is uiteraard zodanig aangesloten, dat het het outputsignaal in fase recombineert. In de layout staan de absorptieweerstanden dus diagonaal tegenover elkaar!

## Materiaalkeuze

Omdat niet iedereen aan RT/duroid type 5870 met een Er van 2.33 en een dikte van 0.79 mm kan komen, werd ook voor substraat met een Er van 2.50 (met uiteraard dezelfde dikte) een berekening uitgevoerd. Verliezen in het substraat blijven door de lage dissipatiefactor (0.0012) binnen de perken (ongeveer 0.1 dB). In de plotjes (fig.2 en 4) geven  $S[1,2]$  en  $S[1,3]$  het gehalveerde vermogen aan, dat op de twee uitgangspoorten aanwezig is, wanneer de hybrid als signaalsplitser wordt gebruikt. Hieruit blijkt, dat de bandbreedte van poort 3 duidelijk groter is dan die van poort 2 (de lijn van poort 3 loopt rechter), hoewel dat hier zoals te zien is geen rol speelt. Zowel de isolatie tussen de poorten 2 en 3, aangegeven in het plotje door  $S[2,3]$ , als de isolatie tussen de poorten 1 en 4 ( $S[1,4]$ ) is over het gebied tussen 1250 en 1280 MHz ruim 30 dB. Hoewel op deze plot alles er mooi symmetrisch uitziet, geldt dit slechts bij toepassing van het vermelde printmateriaal! Wat er gebeurt, wanneer de Er in plaats van 2.33 bijvoor-



**Figuur 2 en 3 :**  
**Berekening voor RT/duroid met een dikte van 0.79 mm en Er van 2.33, toegepast op PTFE-substraat**



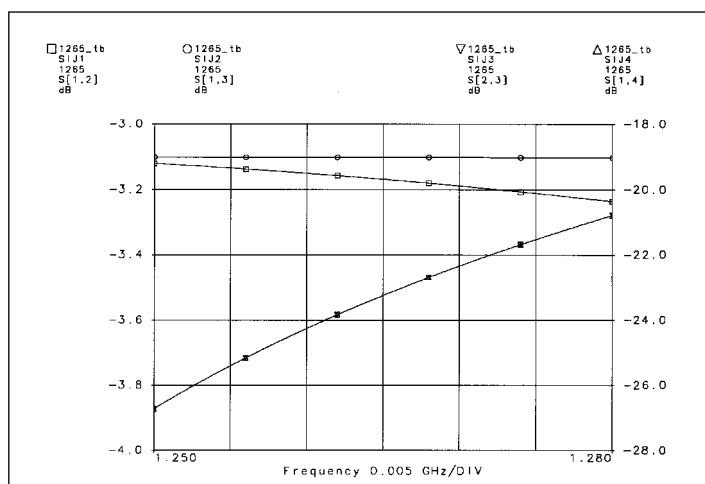
**Figuur 4 en 5 :**  
**Berekening voor PTFE-substraat met een dikte van 0.79 mm en een Er van 2.50**



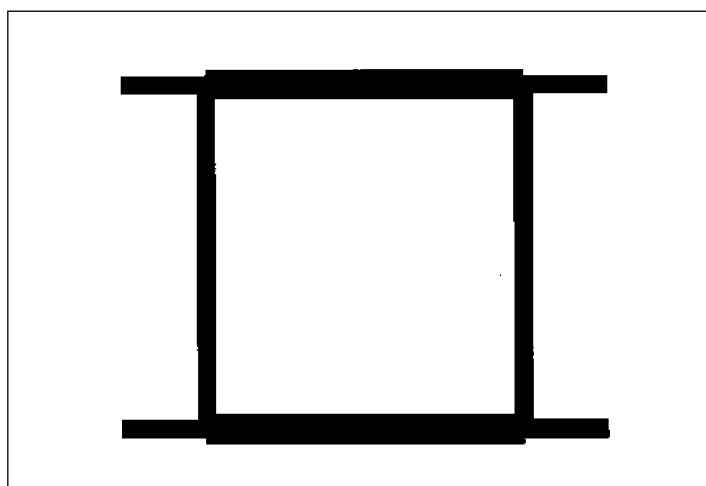
beeld 2.50 is, laat het volgende plotje (fig.6) zien. Het gekoppelde vermogen naar poort 3 is nog nage-noeg intact, maar dat naar poort 2 is al een paar tienden van een dB gekelderd! Hier zien we dus, wat de kleinere bandbreedte voor deze poort voor effect heeft. Natuurlijk nog niet dramatisch, maar het mooie is er af. Dit geldt ook voor de isolatie tussen de poorten 2 en 3 (en uiteraard voor de poorten 1 en 4). Op 1250 MHz bedraagt deze nog ruim 26 dB, maar bij 1280 MHz nog maar 20,8 dB! Het is dus wel de moeite waard op de specificaties van het materiaal te letten om zo het onderste uit de kan te kunnen halen. Merk op, dat niet alleen de spoor-lengte verandert bij toepassing van materiaal met een andere  $\epsilon_r$ , maar ook de spoorbreedte. De 50 Ohm afsluitweerstand van de uitgangshy-brid moet zoals gezegd eventueel gereflecteerde vermogens kunnen dissiperen. Dit betekent dat in geval van een niet aangesloten antenne het totale opgewekte vermogen naar deze 'dummy load' gaat!

#### Referentie:

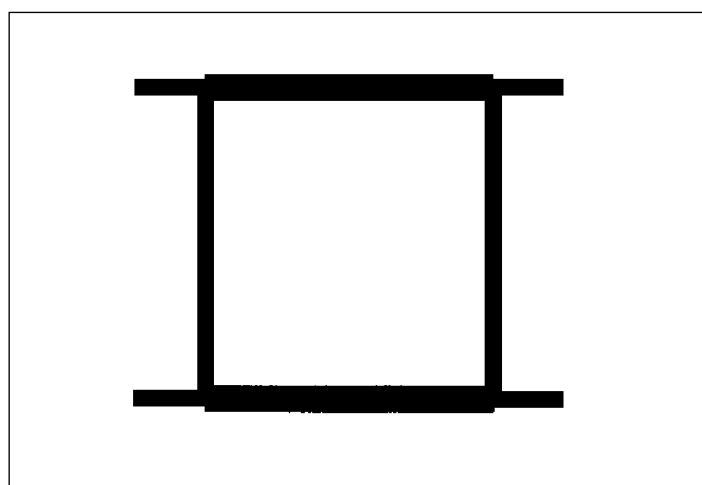
- 1) UHF-Unterlage, K.Weiner, blz. 94-95



**Figuur 6:**  
Ontwerp voor RT/duroid met een  $\epsilon_r$  van 2.33 toegepast op PTFE-substraat met een  $\epsilon_r$  van 2.50



**Figuur 7:**  
Ontwerp coupler voor RT/duroid (dikte 0.79 mm) met een  $\epsilon_r$  van 2.33 (schaal 1:1)



**Figuur 8:**  
Ontwerp coupler voor PTFE-substraat (dikte 0,79 mm) met een  $\epsilon_r$  van 2,50 (schaal 1:1)

## Deel 2- De praktijk,

door Rob Boom

Amateurtelevisie mag zich de laatste tijd verheugen in een toenemende belangstelling. Niet in de laatste plaats komt dit omdat er steeds meer schema's en ontwerpjes in de elektronicabladen verschijnen. Bovendien zijn er tegenwoordig veel kant-en-klare bouwpakketten te koop. De meeste apparatuur heeft echter een beperkt vermogen, variërend van enkele milliWatts tot een paar Watt. Voor het echte DX-werk is een eindtrap echter bittere noodzaak.

Het valt tegenwoordig niet mee om met transistors 15 of 20 Watt vermogen te maken, om over de prijs hiervan nog maar te zwijgen. Normaal gangbare typen zoals de BFQ34 en BFQ68 zijn weliswaar betaalbaar, maar gaan daarentegen nogal eens stuk! Een goed alternatief met relatief lage kosten is het gebruik van van Mitsubishi-modulen. Met een enkel moduul is tegenwoordig op 23 cm tussen 18 en 20 Watt haalbaar.

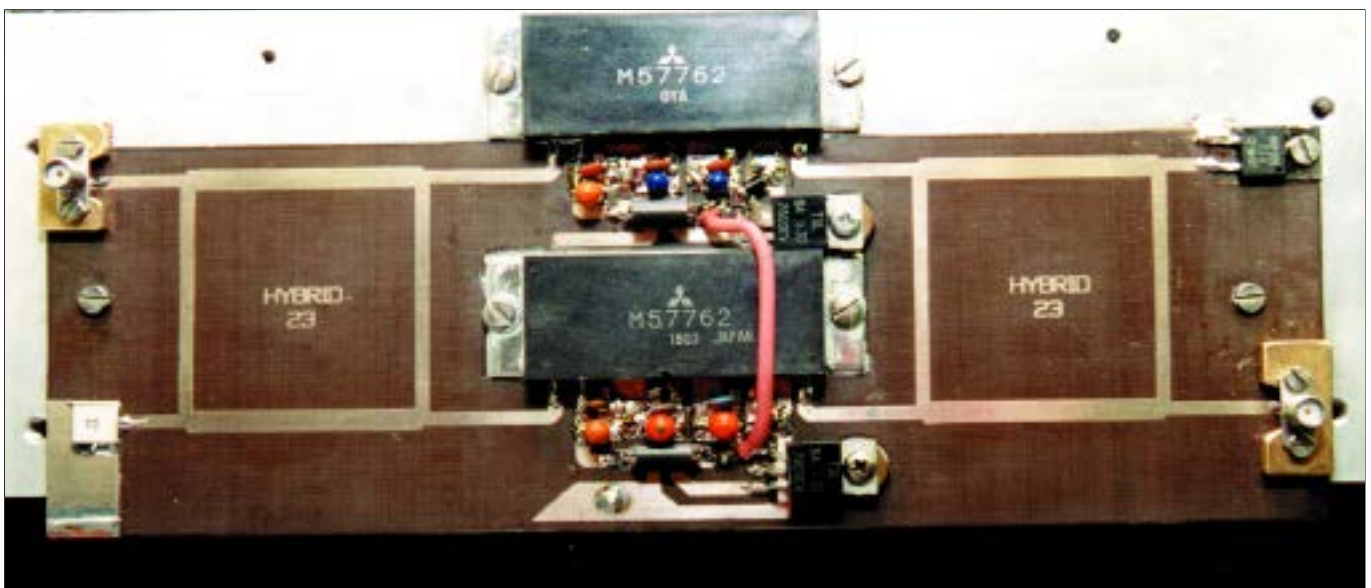
### Beste manier

Het lag ook in mijn bedoeling om twee modulen aan elkaar te koppelen, maar wat was de beste manier hiervoor. Na enige ruggespraak kwam Hans Bruin met de in deel 1 van dit artikel beschreven oplossing. De eenvoudigste manier van koppelen was met ringhybrids, geëtst op teflon printplaat. Deze hybrids zijn echter zoals u heeft kunnen lezen frequentie-afhankelijk en moeten dus voor een bepaalde frequentie worden berekend. Hans Bruin bood aan een berekening voor mij te maken en leverde zelfs een keurig plotje van het layout op transparant. Als frequentie-range had ik 1250 tot 1280 MHz opgegeven. Het enige wat ik nog hoefde te doen was een print te ontwerpen voor de complete eindtrap. Na enkele uren achter de computer met het PCB-programma

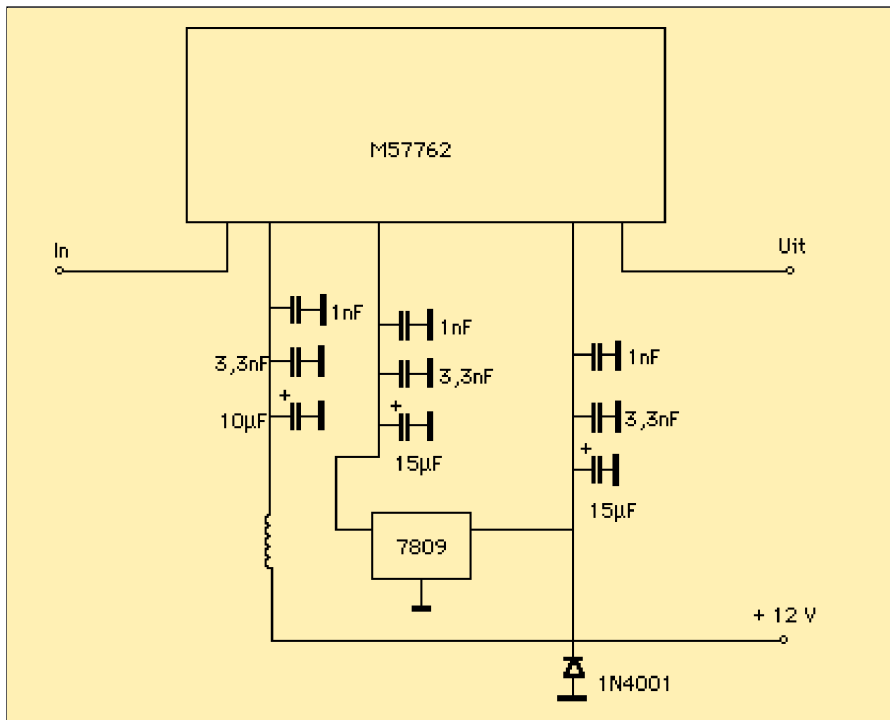
Layo1 te hebben gestoeid is er een bruikbare print uitgerold.

### Opbouw

Als printmateriaal moet teflon van 0.79 mm met een Er van 2.33 worden gebruikt, gewoon epoxy is ongeschikt! De opbouw is niet zo moeilijk; er komt weliswaar enig soldeerwerk en mechanische arbeid bij kijken, maar dit zal voor veel amateurs toch weinig problemen opleveren. Als de print geëtst is moeten de uitsparingen voor de modulen met een Stanley-mes (of iets dergelijks) worden uitgesneden. Doe dit met een plankje als ondergrond en wees voorzichtig; teflon is vrij zacht materiaal en je schiet gauw te ver door! Ook voor de twee spanningsregelaars moet de print worden uitgesneden. De print kan rechtstreeks op een koelblok worden gemonteerd. Maar is een groot koelblok niet voorhanden, dan kan ook een 4mm of 5mm dikke aluminiumplaat als drager voor de slappe teflon print worden gebruikt, waar meerdere (kleinere) koellichamen aan worden bevestigd. De aan de componentenzijde aanwezige massavlakken moeten naar de onderzijde van de print worden doorgecontacteerd. Om ervoor te zorgen dat de print toch vlak op de koelplaat ligt moet het koelblok op die plaatsen waar een 'soldeer-



**Figuur 1:**  
**Foto gebouwde eindtrap**



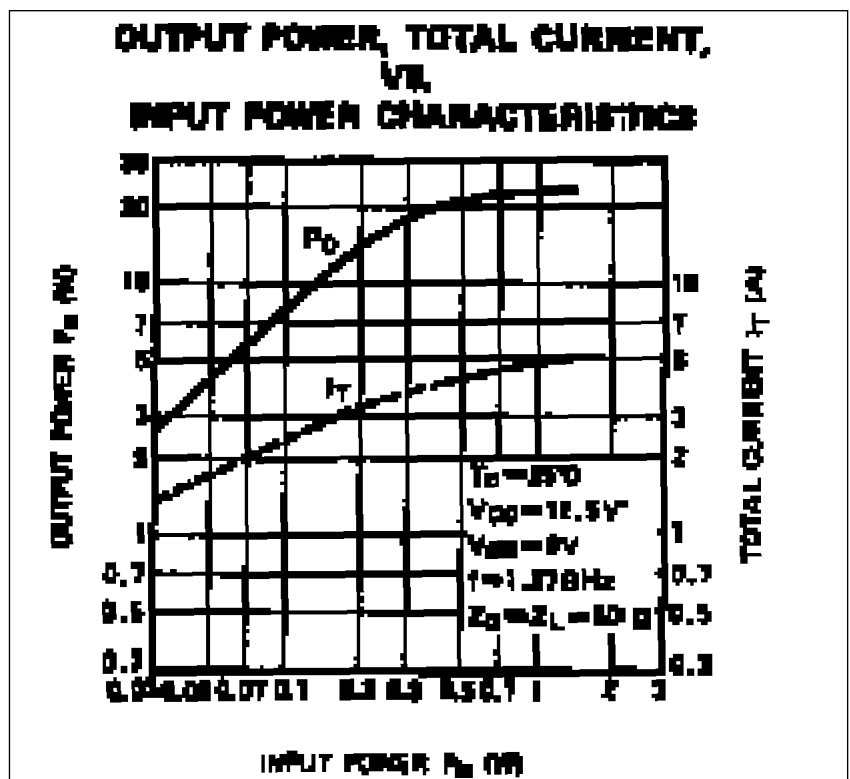
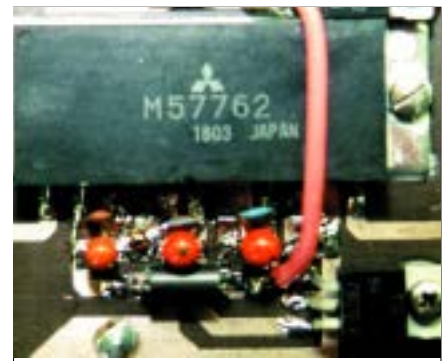
**Figuur 2 en 3:**  
**Schema en detailfoto 23 cm eindtrap met Mitsubishi-module**

bobbel' zit worden verzonken. Het ontwerp hoeft niet ingeblikt te worden en blijft volledig open. Voor de connectors heb ik twee SMA-chassisdelen (2 gats flens) gebruikt en deze met behulp van een messing afstandstuk door de print op het koellichaam gemonteerd (zie afbeelding 5). Ook tussen de spanningsregelaars zit een messing afstandstukje daar anders de pootjes erg dicht bij het massavlak komen te liggen. De twee modules kunnen met een beetje koelpasta in de uitsparingen direct op het koelblok bevestigd worden met M3-boutjes. De montage van de componenten wijst vanzelf en behoeft geen nadere uitleg. De afsluitdummy's voor de hybrids zijn onder andere bij Barend Hendriksen verkrijgbaar. De weerstand van het type RNP20S 50R wordt aan de uitgang- en de RFD8750 50R aan de inganghybrid gesoldeerd.

#### Prestaties

Als alles goed gemonteerd is kan de spanning (12 tot 15 volt) aangesloten worden en loopt er zonder sturing al bijna 2 Ampere aan ruststroom.

De aangeboden sturing mag tussen 100 en 800 milliWatt per module (!)

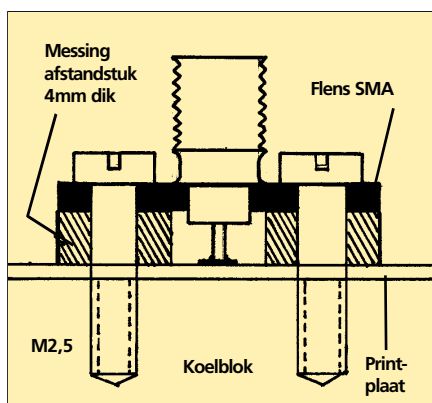


**Figuur 4 :**  
**Grafiek in- versus uitgangsvermogen van een module**

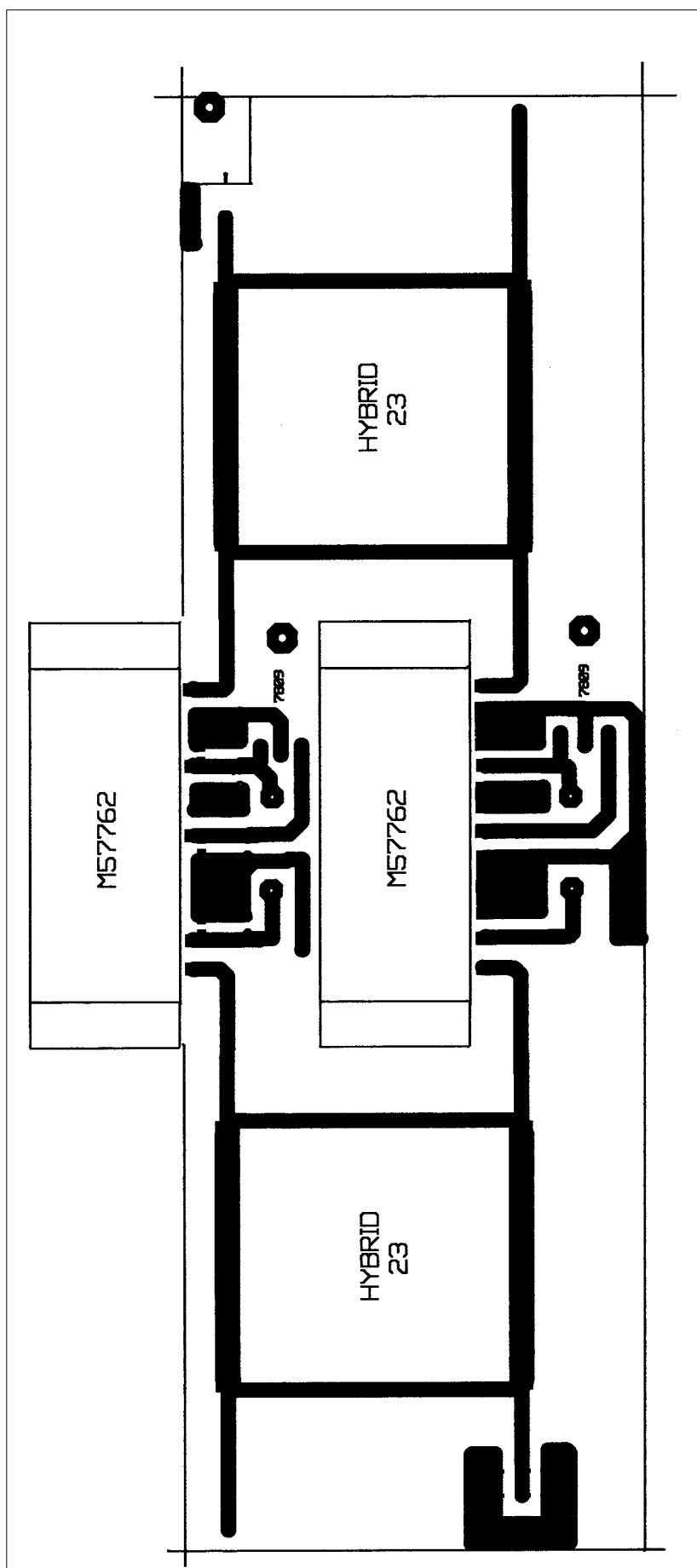
liggen.

Ik gebruik zelf een Mitsubishi-67715-module als exiter. Vijf tot maximaal tien milliWatt insturing levert 1,6 tot 2 Watt voor de aansturing van de eindtrap. Bij volle aansturing loopt er zo'n tien Ampere aan stroom bij een output van 32 tot 36 Watt. Een respectabel vermogen dus! Het is verder aan te bevelen een blower op het koelblok te monteren daar met langdurige ATV-verbindingen het koelblok behoorlijk warm kan worden. Een axiale blower (verkrijgbaar bij de dump) doet wat dat betreft wonderen. Ik heb de eindtrap nu enige maanden in gebruik en de resultaten zijn heel goed.

Verbindingen over honderden kilometers zijn al gerealiseerd. Wilt u een eindtrap maken dan kan ik u dit ontwerp zonder voorbehoud aanbevelen!



**Figuur 5**  
**Bevestiging SMA-chassis-deel**  
**met messing hulpstuk**



**Figuur 6:**  
**Printlayout (schaal 1:1)**



# Nader bekeken

Condities kunnen voor verrassende plaatjes zorgen. Maar ook zonder condities is er op de verschillende ATV-omzetters in binnen- en buitenland van alles te beleven. We nemen u in Repeater mee op ontdekkings-tocht door de ether en kwamen tal van (on)bekenden tegen.

## Topdrukke op 23 cm

Voor veel amateurs is 23 cm de meest voor de hand liggende amateurband om kennis te maken met amateurtelevisie. Ook hebben tal van repeaters een ingang op 23 cm, waardoor de activiteiten extra gestimuleerd worden. Dat het desondanks niet altijd goed komt wordt veroorzaakt door de zeer irritante radarstoringen, die ons vanuit het oosten bereiken.

Via het nieuwe relais **PI6NYV**, waarvan de antennes geplaatst zijn op een oude brandwachtoren op de Holterberg, waren via de uitgang (2427 MHz) de volgende signalen te zien (ontvangen op 1252 MHz):



## 10 GHz staat onder druk !

Een voorbode van het naderende onheil? Zijn de deals al gesloten? In Engeland werd onlangs bekend dat het deel tussen 10.15 en 10.3 GHz verboden gebied voor zendamateurs is geworden. Dat deel van de 3 cm band wordt gereserveerd voor straalverbindingen. Maar hoe staat het in ons eigen land?? De laatste tijd worden op 3 cm toenemende activiteiten gerapporteerd van onze eigen PTT Telecom. Een ook in België en Duitsland lijkt de 3 cm band door de nationale PTT's ontdekt te zijn voor verbindingen bij allerlei gebeurtenissen.



Een van de hardere signalen in Zuid-Holland is zonder meer dat van **PE1RJU** uit Leiderdorp. Dat kan bij condities wel eens voor wat irritaties zorgen, omdat amateurs met minder sterke zenders ook van een repeater gebruik willen maken. In het algemeen verzoeken wij amateurs ook eens een opening te laten op de verschillende repeaters, zodat anderen eveneens kunnen proberen een verbinding tot stand te brengen. Op de foto RJU via PI6ALK bij normale weersomstandigheden.



Kerstmis ligt al weer lang achter ons, maar het blijft sommige amateurs achtervolgen. Op PI6ALK werd **PE1OQU** uit Rijssen op 1255 MHz ontvangen. Voor de gelegenheid werd de kerstmanvermomming uit de kast gehaald. Smaakte de sigaar?



# Blik over de grenzen...



Van Bert Fidder ontvingen wij een videotape met daarop de afgebeelde opnamen van enkele Duitse amateurs en repeaters, waarvoor onze dank.



DBØTEU uit Osnabruck op 2372 MHz

DBØRWE uit Essen op 12 maart 1997 ontvangen op 3 cm

← — — — — — DC4DN in relais bij DBØTT (Schwerte) op 1248 MHz

## PI6ATV in de lucht

De fanatieke 3 cm-hoppers zullen het station al lang opgemerkt hebben. PI6ATV is sinds ruim een maand in de lucht op 10.425 GHz/H. Na een testperiode, waarbij nog geen ontvangstmogelijkheden gerealiseerd waren, is sinds twee weken een experimentele ingang op 23 cm (1260 MHz) beschikbaar. PI6ATV is door haar gunstige antennehoogte over een zeer groot deel van Nederland goed te ontvangen. de antennes van het relais zijn op 220 meter hoogte geplaatst in de zendmast bij Lopik Er zijn plannen om ook een ingang op 13 cm te realiseren. In een volgende Repeater komen wij nog uitgebreid terug op PI6ATV.



## Oproep !

Heeft u ook leuke beeldopnamen liggen van bijzondere verbindingen of ATV-activiteiten bij u in de omgeving? In deze rubriek kunt u anderen laten zien wat er allemaal mogelijk is. Wij houden ons aanbevolen voor video-opnamen of foto's.  
De redactie

## Conditie op 3 cm

PA3GIE en PAØBOJ hebben op 12 maart hun eerste rechtstreekse verbinding tot stand gebracht op 3 cm. BOJ zond uit met een vermogen van 800 milliWatt, terwijl GIE 'slechts' 200 milliWatt nodig had. De foto's zijn gemaakt tijdens de verbinding.





# Sperfilter voor 23 cm , door Mark Teske

**Zenden op 23 cm en tegelijkertijd ontvangen op 13 cm kan soms voor problemen zorgen. In de beschikbare literatuur worden helaas geen filters beschreven die ervoor zorgen dat het zend-sig-naal dermate onderdrukt wordt dat de 13 cm converter niet overstuurd wordt. Dit ontwerp beschrijft een sperfilter voor 23 cm met een toereikende onderdrukking van het zendsig-naal en kan toegepast worden in combinatie met vrijwel iedere 13 cm-converter.**

Het hier beschreven filter geeft een onderdrukking van ruim 52 dB op 23 cm, ruim voldoende om niet in de problemen te raken met gelijktijdige 13 cm ontvangst. Het ontwerp is in principe bijzonder eenvoudig en kan door iedere 'handy' amateur zonder problemen nagebouwd worden.

## Universeel toepasbaar

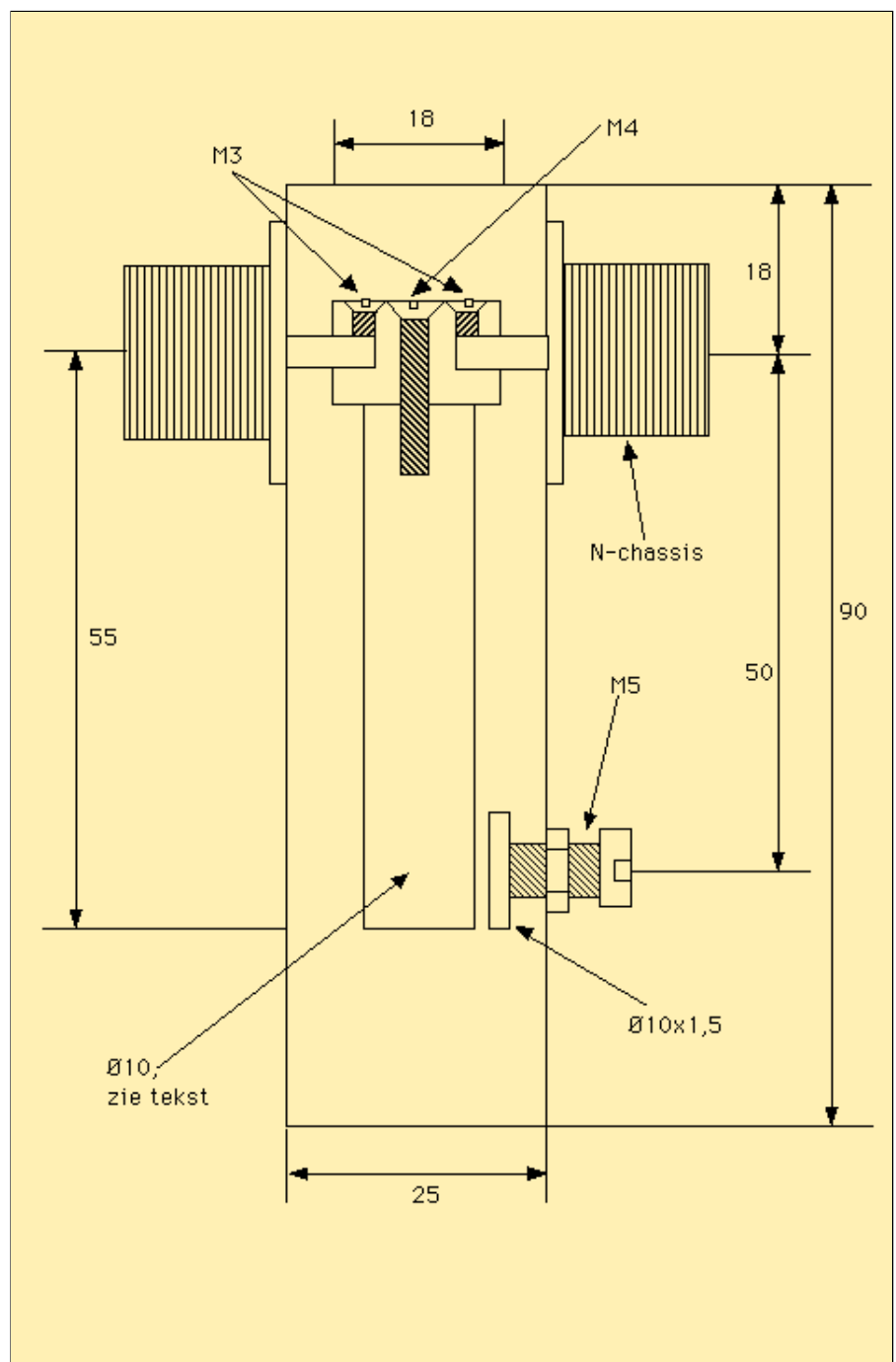
De unit kan geplaatst worden tussen de antenne en een willekeurige 13 cm-converter. De converter zelf hoeft verder niet aangepast te worden. De gebruikte materialen zijn in iedere beter gesorteerde doe-het-zelf- of metaalwarenspeciaalzaak gewoon te koop. Het betreft een aluminium vierkante buis van 25x25 mm met een lengte van 90 mm en twee stukjes rond massief messing staaf met een diameter van 10 mm. Deze staafjes worden koud op elkaar geschroefd met een centrale schroef van 4mm. De twee N-connectors worden geborgd met M3, net als de flenzen van de connectors. De onder- en bovenkant van de pijp zijn open en mogen beslist niet afgesloten worden. Dit beïnvloedt namelijk het diëlectricum in de buis. Men zou dit

eventueel wel met tape kunnen afsluiten en daarna het geheel in blanke lak spuiten.

## Afregeling

De zuigkring kan met de messing stelschroef (M5) op maximale onderdrukking afgeregeld worden. Op de centrale frequentie onderdrukt de kring meer dan 52dB. Het ontwerp is berekend door PA3ACJ en uitgevoerd en getest door PE1RJU. Bij de test werden in een 80 cm-schotel een S-band dipool en -converter

gemonteerd. De ontvanger werd afgestemd op PI6ALK in Heerhugowaard. Tegelijkertijd werd op 23cm uitgezonden met een vermogen van 18 Watt. Het resultaat: B5, totaal geen onderdrukking van het 13 cm signaal, zelfs niet bij het veranderen van de zendfrequentie. De zuigkring zou men ook kunnen gebruiken als men dicht bij een repeater woont die ook uitzendt op 23 cm uitzendt, waarbij tegelijkertijd ook op 23 cm ontvangen wordt.



# 10 GHz-ontvangst met Ku-band LNB's

Amateurtelevisie is in toenemende mate te vinden op 10 GHz. Was het tot zo'n vijf jaar geleden nog zeer moeilijk om actief te zijn op deze band, tegenwoordig is het allemaal bijzonder eenvoudig. Dat is op zich niet zo vreemd. Met de komst van satelliettelevisie en de daarmee gaande massaproductie van microgolfcomponenten gingen de prijzen van de componenten flink omlaag. Voor de ontvangst van 10 GHz-signalen kunnen we tegenwoordig terugvallen op een gewone Ku-band LNB. De tijd van zelfbouw van een converter lijkt daarmee voorbij. In Repeater bekijken we deze keer een aantal LNB's en hoe deze eenvoudig geschikt gemaakt kunnen worden voor ATV-ontvangst.

Als we ervan uitgaan dat ATV-signalen tussen 10.0 en 10.5 GHz te ontvangen zijn komen we al snel tot de conclusie dat een Ku-band LNB standaard niet geschikt is. De amateurband ligt buiten het ontvangstbereik. Toch kan de LNB gebruikt worden voor ATV-ontvangst. Laten we eerst eens een paar zaken op een rijtje zetten.

## Frequentiebepalend

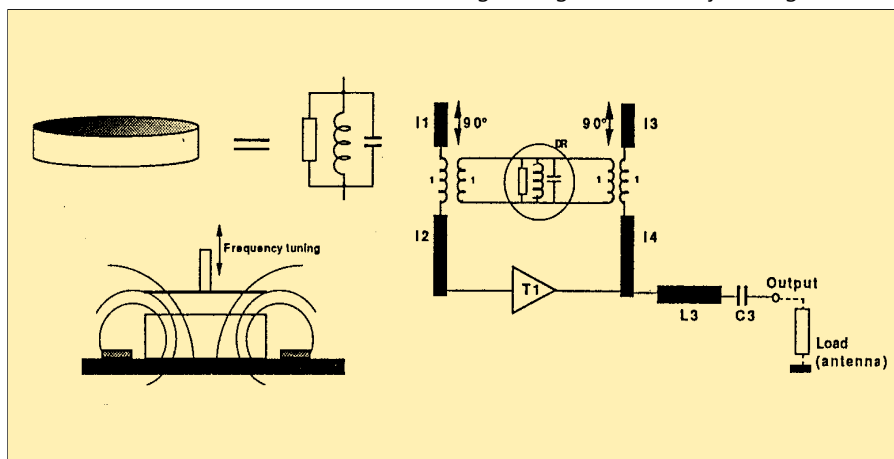
In de LNB is een aantal zaken van belang die het ontvangstbereik bepalen. Allereerst is er de voorversterker. De voorversterker is vaak breedbandig uitgevoerd en gepiekt op de FSS (Fixed Satellite Services)-band. In het gebied tussen 10 en 10.5 GHz werkt de voorversterker echter meestal ook nog prima. De voorversterker behoeft dan ook verder geen aandacht. Degenen die echt het onderste uit de kan willen halen kunnen bij de voorversterker nog wat experimenteren door hier en daar wat extra capaciteit (door middel van kopervantjes) aan te brengen. Na de voorversterker is een bandfilter in de LNB opgenomen, dat ervoor moet zorgen dat normaliter alleen signalen vanaf 10.7 GHz doorgelaten worden. Voor onze toepassing zal het filter dan ook aangepast moeten worden, omdat anders de demping - zeker naarmate we dichterbij 10 GHz komen - behoorlijk kan oplopen. Het gefilterde signaal wordt hierna

gemengd met het injectiesignaal van

de Local Oscillator. Voor de Local Oscillator in een LNB wordt gebruik gemaakt van een schakeling met een DRO (diëlectrische resonator). Deze is meestal afgeregeld ergens tussen 9.75 en 11.475 GHz. Op de LNB staan de LO-frequenties vaak aangegeven. Omdat de meeste satellietontvangers een afstembereik hebben van 950 tot 2050 MHz zal het LO-signaal voor cm-ontvangst veranderd moeten worden. De frequentie moet in de buurt van 9 GHz komen te liggen, willen we de hele band kunnen ontvangen. Het ligt voor de hand om dan het pilletje (de DRO) maar te vervangen door een ander, maar in de praktijk blijkt dit op problemen te stuiten. Enerzijds zijn pilletjes die rond 9 GHz resoneren moeilijk te verkrijgen en anderzijds blijkt de oscillator wel eens niet te werken op een veel lagere frequentie. Daarover straks meer. Het laatste onderdeel van een LNB is de middenfrequentieversterker. Ook hiervoor geldt dat deze weliswaar breedbandig uitgevoerd is, maar optimaal werkt tussen 900 en 2100 MHz. Het is daarom zaak om het geconverteerde signaal weer in dit frequentiegebied te krijgen. We zullen straks een aantal typen LNB onder de loep nemen en aangeven wat er bij de ombouw mogelijk is.

## De DRO

Het meest lastige bij de ombouw van een LNB is het wijzigen van de DRO-frequentie. Zonder hulpmiddelen is dit eigenlijk niet te doen. Maar wat is zo'n DRO en waar moet je opletten? We staan daarom wat uitgebreider stil bij de werking van de DRO. De DRO is gemaakt van keramisch materiaal en kan afhankelijk van de werkfrequentie variëren in omvang. Hoe hoger de frequentie is, des te kleiner is de hoeveel gebruikte keramiek. De DRO kan gezien worden als een parallelschakeling van een condensator, spoel en weerstand en wordt altijd in de omgeving van een stripline geplaatst. De koppeling tussen de stripline en de resonator is dan ook inductief. Naarmate de koppeling afneemt, zal het uitgangsvermogen van de oscillator afnemen.



**Figuur 1:**  
De Local Oscillator van een LNB(F) is uitgerust met een diëlectrische resonator (DRO)

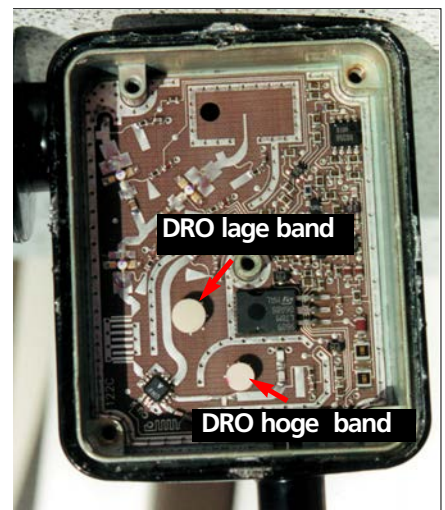


Dit kun je in de praktijk ook waarnemen door de DRO in een LNB meer in de richting van de Gate-stripline te verplaatsen. Bij een LNB speelt de koppeling een mindere kritische factor dan in een DRO-zender; als de oscillator maar werkt en voldoende vermogen afgeeft voor de conversie. Daarentegen zal in een zender bij een kleinere koppeling de frequentie-zwaai toenemen waardoor een betere modulatie mogelijk is. De DRO wordt afgestemd met een variabele capaciteit, die verkregen wordt door een afstemschroefje direct boven de DRO in de behuizing van de LNB. Als we dit afstemschroefje linksom draaien kan de oscillatorfrequentie tot zo'n 200 MHz verlaagd worden. Een verdere verlaging is mogelijk door het aanbrengen van een tweede pil op de DRO die we willen veranderen. In Universal en Wideband LNB's is zo'n tweede pil al voorhanden. De combinatie van de twee pillen moet dan de juiste resonantiefrequentie opleveren. De tweede pil is af te slijpen met behulp van een glasplaat en watervast schuurpapier. Het oppervlak van de pil blijft dan ook mooi vlak. Een andere mogelijkheid bestaat uit het aanbrengen van het keramiek van een chip-condensator, waarvan het metaal verwijderd is. Bij condensators kan experimenteel bepaald worden welke waarde condensator daarvoor het meest geschikt is. De chip-condensator waar we mee experimenteerden had een capaciteit van ongeveer 20 pF.

Soms volstond zelfs een stukje van een condensator om de resonantiefrequentie van de DRO voldoende te verlagen. Het kan ook voorkomen dat de oscillator afslaat bij een te lage frequentie. Verminder dan de hoeveelheid aangebracht keramisch materiaal net zolang tot de oscillator weer gaat werken.

### Simpel maar niet optimaal

De meest eenvoudige -maar zeker geen optimale- manier om 10 GHz-signalen te ontvangen is het tussenschakelen van een frequentie-extender. Toen voor de ontvangst van de Astra 1D-satelliet de toenmalige LNB's ongeschikt waren, heeft de industrie daarop gereageerd door frequentie-extenders te produceren. De Astra 1D heeft transponders tussen 10.7 en 10.95 GHz en de LNB's die toen in de meeste schotels gemonteerd waren, konden uitsluitend signalen boven 10.95 GHz naar een voor de satellietontvanger te ontvangen frequentie omzetten. Er werden twee typen extender op de markt gebracht. Voor ATV-doel-einden is het type dat de frequenties 500 MHz omhoog converteert interessant. Als we een dergelijke extender in combinatie met een Astra Universal LNB (met een Local Oscillator op 9.75 GHz) gebruiken, worden signalen tussen 10.2 en 10.7 geconverteerd naar frequenties die wel met iedere satellietontvanger te ontvangen zijn. Nadeel van deze methode is dat de



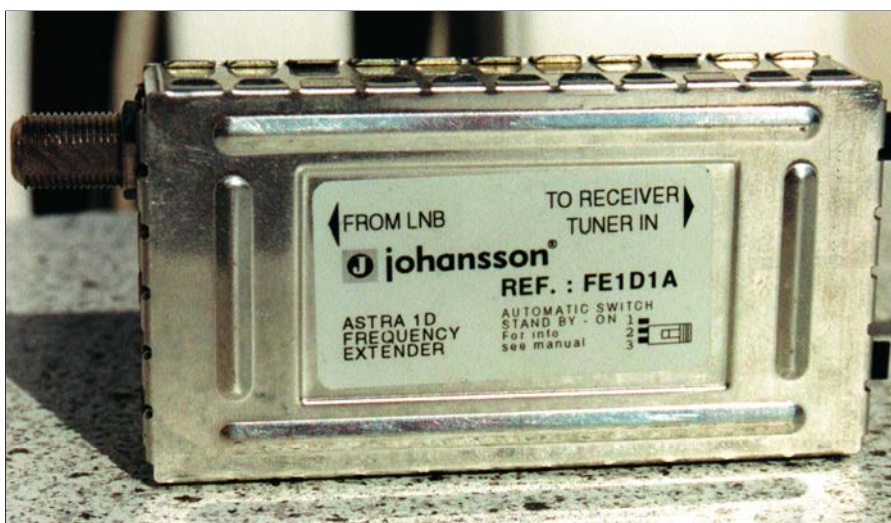
**Figuur 3:**  
**De Grundig Astra Universal LNB AUN3S**

conversieversterking minder wordt naarmate de frequentie lager wordt. En ook het ruisgetal zal niet meer datgene zijn wat op de LNB aangegeven staat.

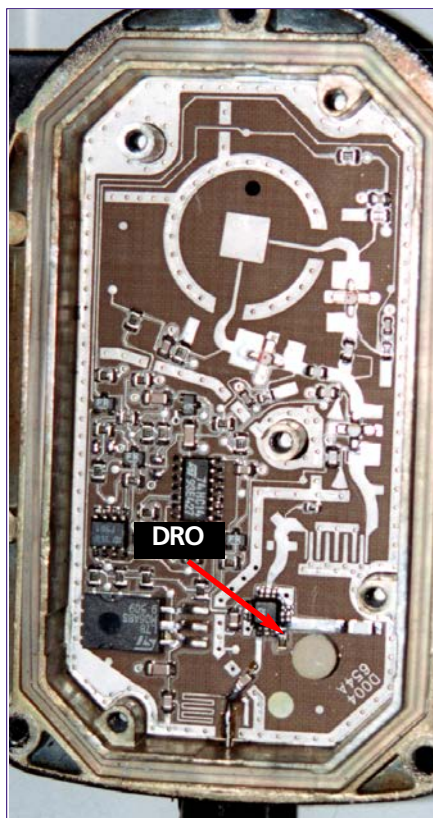
Voor harde locale signalen is deze methode te gebruiken, maar als het om verder gelegen zwakkere signalen gaat schiet deze oplossing toch tekort.

### De Universal LNB

In vergelijking tot enkele jaren geleden zijn de prijzen van LNB's behoorlijk verlaagd. Dat komt niet in de minste plaats door de populariteit van de Astra-satellieten. Tegenwoordig kun je al een Astra-LNB kopen voor minder dan honderd gulden. Voor de ontvangst van 3 cm ATV-signalen kan men het beste een LNB nemen die geschikt is voor de ontvangst van de Astra 1D. Dergelijke LNB's worden aangeduid met kreten als 2 GHz-LNB of de Astra Universal LNB. Het verschil tussen beide typen zit hem in het feit dat de Universal LNB ook geschikt is voor ontvangst boven 11.75 GHz doordat er een tweede Local Oscillator opgenomen is. Het voordeel van het gebruik van een Astra-LNB is dat het eigenlijke complete ontvangstunits zijn, die zo in een schotel gemonteerd kunnen worden. Nadeel is dat de polariteit van de ontvangen signalen niet optimaal afgesteld kan worden en men afhankelijk is van de polariteit van de twee oppiksondes in de LNB.



**Figuur 2:**  
**Met een frequentie-extender is ontvangst al mogelijk**



**Figuur 4:**  
**Een voor de Astra 1D geschikte**  
**LNBF (ook wel**  
**2 GHz-LNBF genoemd)**

De sondes zijn geoptimaliseerd voor de ontvangst van satelliet signalen en niet exact horizontaal en vertikaal gepolariseerd.

De opbouw van een 2 GHz- of Universal LNBF is vrijwel identiek. Na enkele verschillende LNBF's open-gemaakt te hebben kwamen we eigenlijk steeds dezelfde manier van filtering tegen. Dat filter is aan te

passen door hier en daar met enkele kleine stukjes latoenkoper de strips van het filter wat te verlengen.

Let op; gezien de hoge frequentie is een stukje van ongeveer een millimeter lengte vaak al voldoende. Dat het niet altijd nodig is konden we zien bij de Grundig Universal LNBF van het type AUN3S. De ombouw van deze LNBF is wel bijzonder eenvoudig. De meeste tijd gaat hem zitten in het openmaken van de behuizing. Een schroevendraaierpunt wil hierbij nog wel eens sneuvelen. Als de behuizing eenmaal open is zijn de twee pilltjes voor de beide Local Oscillators goed te zien.

Het kleinste pilltje is bestemd voor het hoge deel van de Ku-band en heeft voor onze toepassing verder geen functie. Sterker nog, als we dat pilltje gebruiken voor onze ombouwoperatie zijn we eigenlijk direct al klaar. Het bleek dat de Local Oscillator-frequentie al voldoende omlaag ging als we dit pilltje op het andere pilltje plakten. Het filter is daarnaast dermate breedbandig, dat we daar niets aan hoefden te doen om toch een redelijke ontvangst te krijgen. Nog wel een opmerking; gebruik voor het bevestigen van het kleinste pilltje op de wat grotere zo weinig mogelijk secondenlijm. Bij teveel lijm zal het effect teniet gedaan worden.

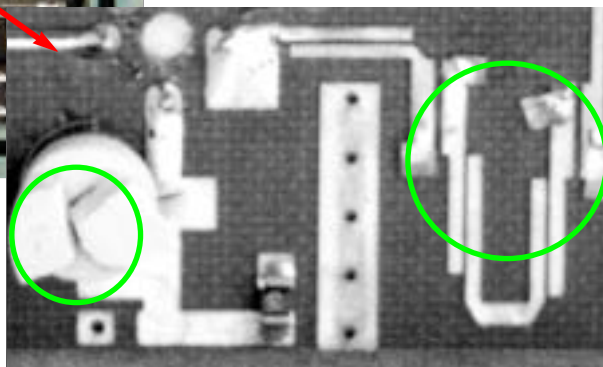
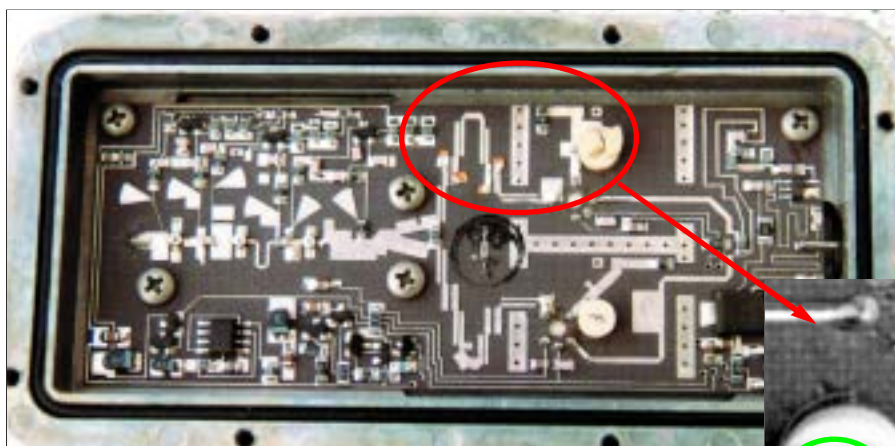
De ontvangstpret kan met dit type LNBF dus wel erg snel beginnen en bovendien kunnen we met de LNBF-voedingsspanning (13/18 Volt) nog

schakelen tussen horizontale en verticale ontvangst.

### Wideband LNB

Waar met satellietontvangstsystemen meerdere satellieten ontvangen moeten worden, is in de schotel meestal een LNB met een aparte polarizer gemonteerd. Met de polarizer kan dan optimaal de ontvangstpolarisatie ingesteld worden (ook wel skew genoemd). Bij de losse LNB-units geldt eigenlijk hetzelfde als bij de eerdergenoemde (Astra) LNBF's; het gebruik van een LNB die geschikt is voor de ontvangst vanaf 10.7 GHz geniet de voorkeur. Wat er mogelijk is bij gewone LNB's is vaak type-afhankelijk. Bij sommige merken is het niet mogelijk om de LO-frequentie te veranderen, omdat de Local Oscillator volledig ingeblikt is. Bij ons voorbeeld maken we een oude Ku-Wideband LNB geschikt voor 3 cm ontvangst. De DRO bleek al met enkele kleine stukjes condensator voldoende te verstemen. Bij het filter zijn alleen de frequentiebepalende strips verlengd. De koppelstrips hoefden niet aangepast te worden. Zoals eerder gezegd is het eigenlijk het beste op een spectrumanalyzer te bekijken wat er gebeurt tijdens de ombouw. Als referentie bij de ombouw van de DRO kan een andere LNB gebruikt worden met een LO-frequentie op bijvoorbeeld 10 GHz. Dit 'bakentje' kan nauwkeurig gevolgd worden en bij aanpassing van het filter zal de sterkte hiervan toenemen. Als de ombouw afgerond is, kan ook met dit type LNB een goede ATV-ontvangst op 3 cm verkregen worden.

(RU)



**Figuur 5 en 6:**  
**Bij deze Wideband LNB zijn DRO en bandfilter aangepast**  
**(omcirkeld) voor 3 cm ontvangst**



# Eenvoudige rondstraler voor 3 cm

**Bij veel ATV-repeaters wordt momenteel aan zowel de zend- als ontvangskant gebruik gemaakt van golfpijp-antennes. In buitenlandse amateurbladen is de afgelopen jaren behoorlijk veel gepubliceerd over dit onderwerp. In dit artikel een praktijkvoorbeeld, een horizontaal gepolariseerde golfpijp-antenne voor de 3 cm-band.**

Een golfpijp-antenne wordt op een listige manier gebruik gemaakt van het gedrag van radiogolven in een afgesloten metalen pijp. Bij de berekening van dit soort antennes is men vaak afhankelijk van de profielen die in de handel verkrijgbaar zijn. Daarbij geldt bovendien dat hoe hoger het toepassingsgebied ligt, des te nauwkeuriger de constructie wordt. Wij zullen u in dit artikel niet lastig vallen met allerlei lastige formules om de verschillende afmetingen voor een bepaalde frequentie te optimaliseren. Voor de liefhebbers: u kunt daar UKW-Berichte 1/91 (blz.50-55) en 2/91 (blz.71-77) nog eens op na slaan.

## Maximaal 20 sleuven

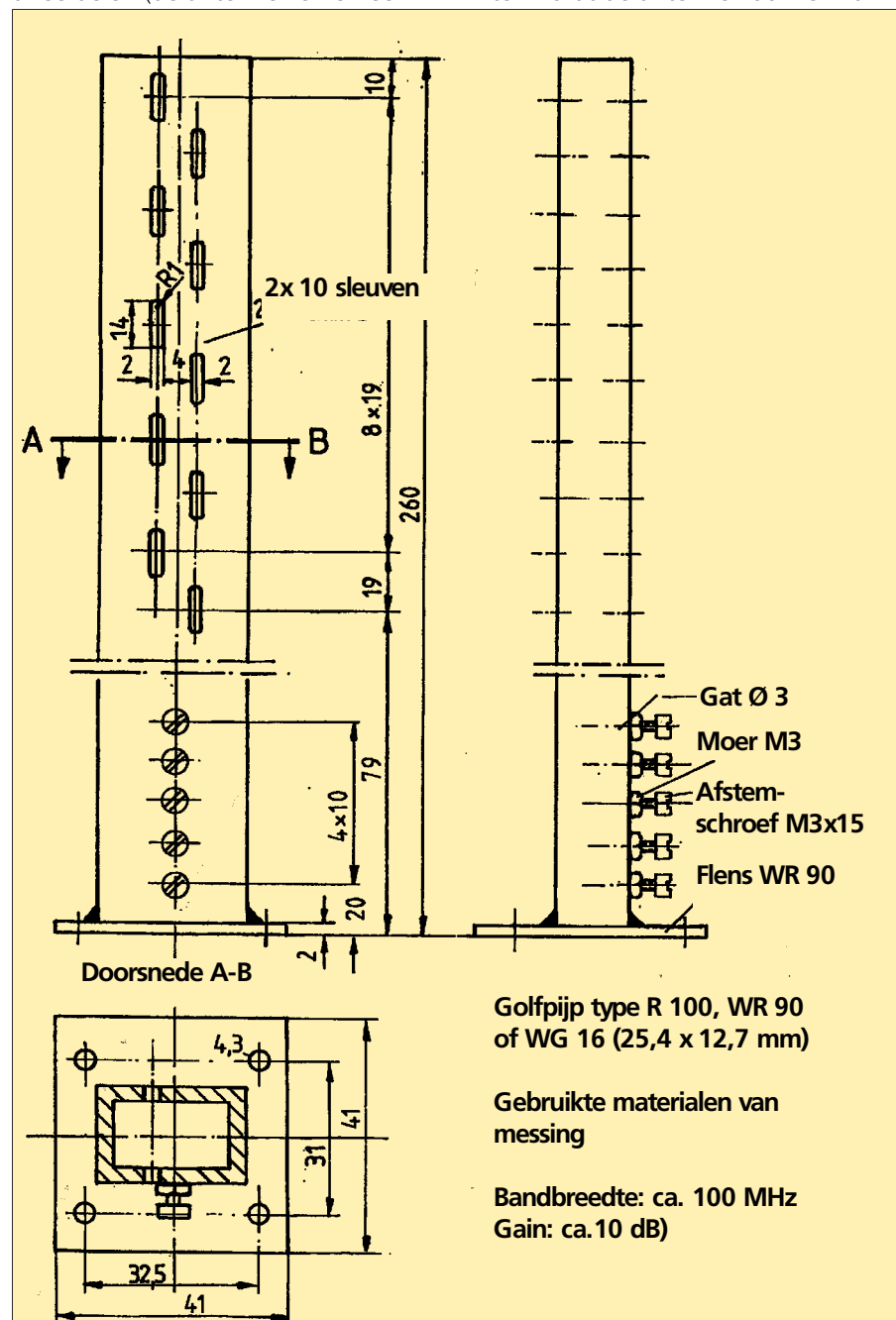
Een golfpijp antenne bestaat uit een rechthoekige metalen pijp, waarin over een bepaalde lengte op regelmatige afstand van elkaar sleuven zijn gefreesd in de brede zijden. De benaming golfpijp is afgeleid van de staande golven die in de metalen pijp ontstaan. Berekeningen hebben aangetoond dat op iedere halve golf-lengte de radiografische golven het sterkst naar buiten gericht zijn. De radiogolven zullen zich buiten de golfpijp kunnen voortplanten door het aanbrengen van langwerpige sleuven. Afhankelijk van het aantal sleuven en de nauwkeurigheid waarmee de sleuven gefreesd zijn, zal zich buiten de golfpijp een nagenoeg rondstralende karakteristiek ontstaan.

Bovendien zal naarmate het aantal sleuven toeneemt de verticale openingshoek ook sterk afnemen. In het algemeen wordt geadviseerd om niet meer dan twintig paren sleuven te frasen, ook omdat bij een groter aantal sleuven de onnauwkeurigheid een grotere rol gaat spelen (de antenne wordt immers steeds smalbandiger).

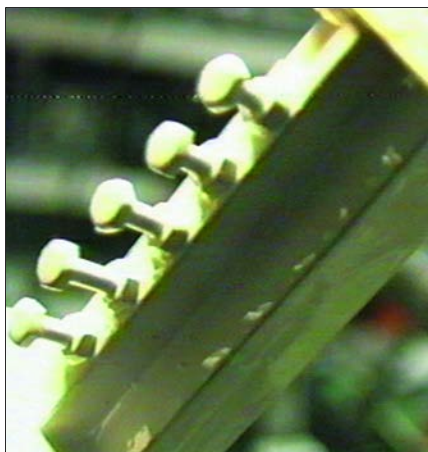
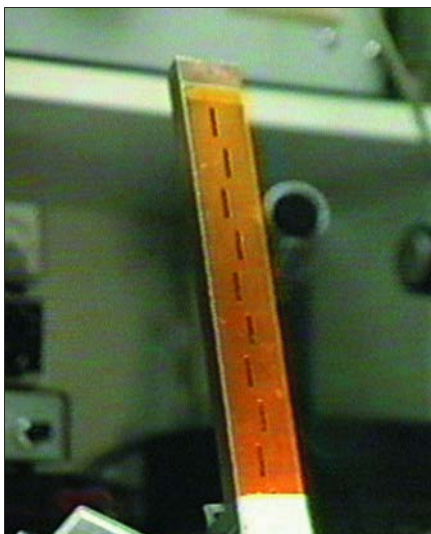
## De bouw

De antenne bestaat eigenlijk uit twee delen (de antenne zelf en een

bandfilter) en is gemaakt van een stuk golfpijp, zoals R 100 of WR 90, van totaal 26 cm lengte. De sleuven zijn 2 mm breed en 14 mm lang. Let erop dat deze maten inclusief de rondingen zijn van de sleuven ( $R1=1\text{mm}$ ). Op figuur 1 is goed te zien wat de afstand van de verschillende sleuven tot de bovenkant van de antenne is. De bovenkant van de antenne dient te worden afgedicht met een stuk messing. Onderaan het filter wordt de antenne voorzien van



**Figuur 1:**  
**Golfpijp-antenne voor 10 GHz**



**Figuur 2 en 3:**  
**De golfpijp-antenne zoals die bij PI6EHV voor ontvangst in gebruik is. Rechts een detailfoto van het filter.**

een flens. De afmetingen en de opening voor de golfpijp kunnen eveneens in figuur 1 afgelezen worden. Voor het filter maken we gebruik van messing boutjes en moertjes (M3). De antenne is berekend voor 10.200 GHz. Voor een lagere of hogere frequentie kunnen de lengte van de sleuven en de afstand tussen de sleuven onderling gescaled worden. Voor het afregelen van de antenne is het noodzakelijk dat we een referentiesignaal tot onze beschikking hebben. Een Local Oscillator van een LNB of een nabij gelegen 10 GHz-zender kan uitkomst bieden.

#### Toch nog wat formules

In figuur 4 en 5 zijn enige krommen gegeven die van belang zijn voor het berekenen van een golfpijp-antenne voor andere frequenties. In figuur 4 kunt u de berekeningsfactor voor de breedte van de sleuven aflezen en in figuur 5 die voor de lengte. Maar we zijn er nog niet. Maak uw borst maar vast nat.

De impedantie van de antenne wordt bepaald door de impedanties van de sleuven. Het is daarom van belang dat de sleuven zo nauwkeurig mogelijk identiek gemaakt worden. De impedantie is als volgt gedefinieerd:  $Z_L = 1 / (1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 \text{ etc.})$ .

$R_1, 2$  en  $3$  zijn de impedanties van de verschillende sleuven. Voor de dikte (de smalle kant) van de golfpijp geldt dat deze zo smal mogelijk moet zijn, maar bedenk daarbij dat u afhanke-

lijk bent van wat er te koop is. Voor 23 cm bijvoorbeeld wordt in (1) een standaardprofiel van 180x50x4 gebruikt. Bij een toepassing in het gebied 1.3-1.24 GHz kan berekend worden dat het maximaal haalbare sleuven ongeveer 12 is;  $N_{max} = 100 \times (0.5 / (\Delta f / f_0))$ , waarbij  $N$  het maximaal aantal sleuven is,  $\Delta f = 1.3-1.24$  en  $f_0$  = de werkfrequentie). We hebben nu de uitkomst van de impedantie en het aantal sleuven. Uit  $Z_L/R = 1/N$  volgt de berekeningswaarde voor de breedte van de sleuven;  $1/12 = 0.083$ . Overigens zijn de dikte en breedte van de golfpijp (a en b) van invloed. Deze waarde kunnen we aflezen in figuur 4 en daaruit volgt dat de breedte 8.6 mm moet zijn. Nu moeten we eerst een aantal andere zaken berekenen; de golf-lengte in de golfpijp ( $\lambda_H$ ) en de golf-lengte in de open lucht ( $\lambda_0$ ).  
 $\lambda_H = \lambda_0 / \sqrt{1 - (\lambda_0 / 2a)^2}$  en  
 $\lambda_0 (\text{mm}) = 300 / f (\text{GHz})$ .

Voor de berekening van de berekeningsfactor voor de lengte van de sleuven geldt nu:  $\lambda_H / \lambda_0$ , in ons voorbeeld is dat 1.3765. In figuur 5 lezen we de uit figuur 4 verkregen waarde af (8.6) en zien dat de verkortingsfactor voor de sleuflengte 0.491 is. De lengte van de sleuven is nu  $0.491 \times \lambda_0 = 11.6 \text{ mm}$ .

De afstand van het hart van de bovenste sleuf bevindt zich op  $\lambda_H / 4$  afstand van de bovenkant van de

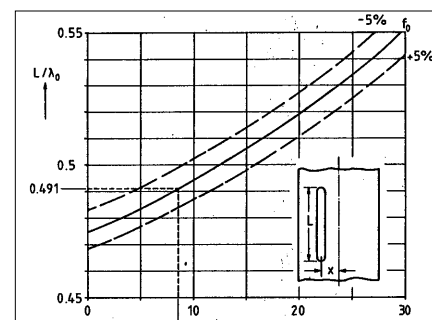
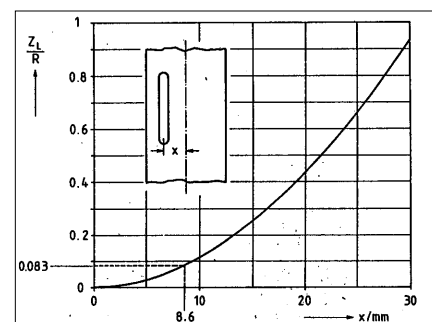
golfpijp. De overige sleuven bevinden zich op  $\lambda_H / 2$  afstand van elkaar. Het aansluitpunt bevindt zich aan de onderkant op een aantal keren  $\lambda_H + \lambda_H / 4$ . Ook de onderkant van de golfpijp dient te worden afgesloten! Voor een 13 cm antenne kunnen deze maten gescaled worden. Alhoewel profielen lang niet in iedere afmeting te koop zijn, zal er vast wel een genormaliseerde maat verkrijgbaar zijn.

Als de antenne eenmaal gefreesd is, kunnen de sleuven dichtgeplakt worden met bijvoorbeeld teflon tape. Bij wat smallere antennes is het ook goed mogelijk deze in een stuk PVC-pijp onder te brengen. Iedere andere behuizing is ook goed, zolang het de radiostralen maar niet beïnvloedt.

Veel succes met de bouw!  
(RU)

#### Referenties:

TV Amateur 95/94 blz 44  
UKW Berichte 1/91 blz.50-55  
UKW Berichte 2/91 blz71-77  
Electronic Engineering 10/67 blz. 617-621



**Figuur 4 en 5:**  
**Berekeningsfactoren voor de breedte en lengte van de sleuven**



# Frequentie-overzicht

Ook in Repeater ontkomt u niet aan een flinke portie frequentiegegevens. In het tweede nummer geven wij een inmiddels verbeterd overzicht van de in-en uitgangsfrequenties van amateurtelevisierepeaters in binnen- en buitenland. Wij streven ernaar dit overzicht zo compleet en actueel mogelijk te maken, maar mocht u desondanks toch verbeteringen hebben, dan houden wij ons aanbevolen.

## Nederland

Repeater	Locatie	WW Locator	Uitgangsfreq.	Ingangsfreq.	Opmerkingen
PI6ALK	Heerhugowaard	JO22KQ	2352	1252 10.180 10.250 10.300	Picture-in-picture (16 beelden) Nicom 728 MPEG2 in baseband (incidenteel)
					
PI6ANH	Arnhem	JO21XW	2387	1252 10.400	
					
PI6ATE	Eelde	JO33GD	1280	434,25 (AM) 2387	
PI6ATH	Haarlem	JO22HI	1285 2420	2420 1285	Crossbandrepeater (13->23 en 23->23)
					
PI6ATR	Aalten	JO31GW	1285	434,25 (AM) 1252	
PI6ATV	IJsselstein	JO22MA	10.425	1260	Ingang is experimenteel
					
PI6DRA	Drachten	JO33BC	1252	2387	
					
PI6EHV	Eindhoven	JO21RL	1280 10.200	434,25 (AM + NBFM) 2357 10.400	
PI6GRO	Groningen		2427	1252	Picture-in-picture (4 beelden)
PI6HVS	Hilversum	JO22NI	2352	434,25 (AM) 1252	
					
PI6MEP	Meppel	JO32CQ	2352	1252	
PI6NYV	Holten	JO32FI	2427	1252 10.400	Picture-in-picture (1 beeld)
					
PI6ZOD	Emmen	JO32LU	2387	434,25 (AM) 1252	
					



## Duitsland

Repeater	Locatie	WW Locator	Uitgangsfreq.	Ingangsfreq.	Opmerkingen
DBØCD	Gelsenkirchen	JO31MO	434,25 (AM) 2343	1289 (AM) 1278,25	
DBØEUL	Eulenbis	JN39TM	1278,25	2329,90	
DBØHH	Münster	JO31UW	2324	1282,50	
DBØKL	Kirchberg	JN39QW	1275	2341	
DBØKO	Keulen	JO30LV	1280	434,25 (AM) 1248 2377	
DBØKTV	Kerpen-Sindorf	JO31IV	10.200 24.100	1280 (AM) 2342	
DBØKWE	Weisweiler	JO30DU	1247,50 10.220	1280 (AM) 2375	
DBØLO	Leer	JO33RG	2335 2417	434,25 (AM) 1242,50 (AM)	
DBØMHR	Mühlheim	JO31KK	2330	1247,50	
DBØMTV	Dormagen	JO31JE	2342 10.200	2380 10.400	
DBØMWB			1278,25	2328	
DBØNK	Pirmasens	JN39TE	1285,5	434,25 (AM) 1252,50	
DBØNWD	Gänsehals Mayen	JO30OJ	2329 10.200	434,25 (AM) 1251	
DBØOTV	Meerbusch	JO31HG	10.220	10.410	
DBØPTV	Papenburg	JO33QB	10.240	434,25 (AM) 5730 10.440	
DBØRHB	Rheinbach	JO30NL	10194	10394	
DBØRTV	R-F-Allianz	JO32RG	2343	1278,25	
DBØRV	Lörrach	JN37TO	1251,62 (AM) 1285,50	434,35 (AM) 2329	
DBØRWE	Essen	JO31MM	1289	2392,50	
DBØSAR	Heusweiler	JN39LH	2335,50	1247,50 1279,50	
DBØTEU	Osnabrück	JO42AE	2372	1249 2442	
DBØTT	Schwerte	JO31SK	434,25 (AM) 2342,50	1245,50 (AM) 1278,25	
DBØUNR	Geldern-Pont	JO31EM	2343 10.200	1251,65 10.390	
X28	Solingen	JO31NE	434,25 (Digitaal)	1277,20 2342,50	
X44	Königswinter	JO30OQ	10..426	10.226	

## Luxemburg

Repeater	Locatie	WW Locator	Uitgangsfreq.	Ingangsfreq.	Opmerkingen
LXØATV	Luxemburg	JN39AL	434,25 (AM)	1252,50	

## België

Repeater	Locatie	WW Locator	Uitgangsfreq.	Ingangsfreq.	Opmerkingen
ONØATL	Lier		1255		
					
ONØATV	Hasselt	JO21EI	1258	2370 10.400	
ONØBR	Brugge	JO11OG	1258		Baken
ONØMTV	Antwerpen	JO21EE	1255	2335	
					
ONØTVL	Luik	JO21EE	1280	1250	
ONØTVM	Mons		1255		Baken
ONØTV	Heist o.d. Berg	JO21IB	1280	1250	

## Engeland

Repeater	Locatie	WW Locator	Uitgangsfreq.	Ingangsfreq.	Opmerkingen
GB3ET	Huddersfield	IO93EO	1318	1249	
GB3GV	Markfield, Leisc.	IO92IQ	1318	1249	
GB3HV	High Wycombe	IO91OO	1308	1248	
					
GB3LO	Lowestoft	IO01VL	1318	1249	
GB3MV	Northampton	IO92NF	1318	1249	
GB3NV	Nottingham	IO92KX	1318	1249	
GB3PV	Cambridge	IO02AF	1318	1249	
GB3RT	Coventry	IO92EJ	1318	1249	
GB3TN	Fakenham	IO02KS	1318	1249	
GB3TT	Chesterfield	IO93IG	1318	1249	
GB3TV	Dunstable	IO91RU	1318	1249	
GB3VR	Brighton	IO90WT	1318	1249	

Aanvullingen en/of verbeteringen op onze frequentielijst?  
Of heeft u foto's/video-opnamen van de vermelde repeaters?  
Neemt u dan contact op met de redactie,

### CCH Media

Gibbon 14  
1704 WH Heerhugowaard  
Tel.072-5720993  
Fax.072-5720992  
e-mail: [rulrich@euronet.nl](mailto:rulrich@euronet.nl)